

E.086

San José, le 14 mars 2016

Monsieur
PABLO SAAVEDRA ALESSANDRI
Secrétaire Général
Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme
En Ville

REF. Avis Consultatif

Monsieur le Secrétaire Général:

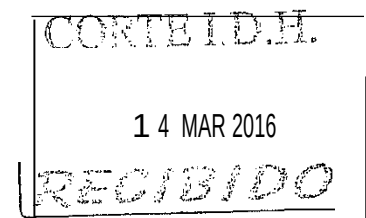
Pour ce qui de droit, j'ai l'honneur de vous faire parvenir la Note Diplomatique S-DVAM-16-024746, datée du 14 mars 2016, signée par le Docteur Francisco Javier Echeverri Lara, Vice-ministre des Affaires Multilatérales du Ministère des Affaires Etrangères de la Colombie, par laquelle la République de la Colombie présente une demande d'avis consultatif.

Je saisis cette occasion pour réitérer à Monsieur le Secrétaire Général l'expression de ma plus haute considération

JESUS IGNACIO GARCIA VALENCIA
Ambassadeur

Pièce jointe: tel qu'indiqué

JIGV/comm





RÉPUBLIQUE DE LA COLOMBIE
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES

S-DVAM-16-024746

Bogotá, D.C., le 14 Mars 2016

Honorable Monsieur le Secrétaire:

Conformément aux dispositions de l'Article 64§1 de la Convention Américaine Relative aux Droits de l'Homme ("CADH"), la République de la Colombie soumet respectueusement devant l'Honorable Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme une demande d'avis consultatif concernant l'interprétation et la portée des Articles 1§1 (Obligation de Respecter les Droits), 4§1 (Droit à la Vie) et 5§1 (Droit à l'Intégrité de la Personne) de ladite Convention, dont le texte principal et les annexes sont joints à cette communication.

Je vous saurais gré de bien vouloir remettre à Monsieur Ricardo Abello Galvis toute signification relative à cette requête. Monsieur Abello Galvis sera l'Agent de la République de la Colombie aux effets de cette demande d'avis consultatif, et je vous indique ainsi ses coordonnées:

- Courriel: ricardoabello@gmail.com
- Téléphone: (+57) 310 871 2079
- Adresse: Ministère des Affaires Étrangères, Carrera 5 No. 9-03, Bureau MR 301, Bogotá D.C. (Colombie).

Je saisis cette occasion pour réitérer à Monsieur le Secrétaire les assurances de ma plus haute considération.

FRANCISCO JAVIER ECHEVERRILARA
Vice-ministre des Affaires Multilatérales

Honorable Monsieur
PABLO SAAVEDRA ALESSANDRI
Secrétaire Cour Interaméricaine
des Droits de l'Homme

San José, Costa Rica

COUR I.D.H.

14 MAR 2016

RECIBIDO

COUR INTERAMERICAINE DES DROITS DE L'HOMME

DEMANDE D'AVIS CONSULTATIF

Présentée par la REPUBLIQUE
DE LA COLOMBIE

Concernant

L'interprétation des articles 1§1, 4§1 et 5§1 de la
Convention Américaine Relative aux Droits de l'Homme

San José, Costa Rica

Mars 2016

14 MAR 2016

Monsieur le Président de la Cour,

Le Gouvernement de la République de la Colombie (ci-après désigné tout simplement comme "la Colombie"), État Membre de l'Organisation des États Américains et État partie de la Convention Américaine Relative aux Droits de l'Homme-Pacte de San José (ci-après, le "Pacte de San José" ou le "Pacte"), faisant référence à l'article 64§1 de ce Pacte selon lequel:

"[l]es États membres de l'Organisation pourront consulter la Cour à propos de l'interprétation de la présente Convention ou de tout autre traité concernant la protection des droits de l'homme dans les États américains. »

Et également, conformément à l'article 2§2 des Statuts de la Cour, procède à lui demander d'émettre un avis consultatif lui permettant de faire une interprétation correcte de certaines dispositions de ce Pacte.

Conformément aux dispositions des paragraphes 1 et 2 de l'article 70 du Règlement de la cour, selon lesquelles:

"1. [l]es demandes d'avis consultatif prévues par l'article 64.1 de la Convention devront formuler avec précision les questions spécifiques pour lesquelles l'on vise à obtenir un avis de la Cour.

2. Les demandes d'avis consultatif formulées par un État membre ou par la Commission devront indiquer en outre, les dispositions à propos desquelles un avis est sollicité, les considérations étant à l'origine de la consultation ainsi que le nom et l'adresse de l'Agent ou des Délégués..."

La Colombie présente subséquemment les dispositions à propos desquelles une interprétation est demandée (Chapitre 1), les considérations étant à l'origine de la consultation (Chapitres 2 et 3) et les questions spécifiques par rapport auxquelles elle prétend obtenir un avis de la Cour (Chapitre 4).

Résumé

CHAPITRE 1- LES DISPOSITIONS A PROPOS DESQUELLES UNE INTERPRÉTATION EST DEMANDÉE

CHAPITRE 2 – LES CONSIDÉRATIONS DE FAIT A L’ORIGINE DE CETTE DEMANDE D’AVIS CONSULTATIF

SECTION 1- L’IMPORTANCE DE L’ENVIRONNEMENT MARIN POUR LES HABITANTS DES CÔTES ET DES ÎLES DE LA RÉGION DE LA GRANDE CARAÏBE

SECTION 2- LES GRAVES MENACES QUI PESENT SUR L’ENVIRONNEMENT MARIN DANS LA RÉGION DE LA GRANDE CARAÏBE

A- La fragilité importante des écosystèmes de la Mer des Caraïbes

B- Impacts négatifs pouvant avoir lieu dans la région de la Grande Caraïbe suite à la construction et à la mise en opération de nouveaux ouvrages d’infrastructure voués à une permanence dans le temps

CHAPITRE 3 – LES CONSIDÉRATIONS JURIDIQUES A L’ORIGINE DE CETTE DEMANDE D’AVIS CONSULTATIF

SECTION 1-QUALITÉ DE L’ENVIRONNEMENT ET DROITS DE L’HOMME

SECTION 2- DROIT DE L’ENVIRONNEMENT ET DROITS DE L’HOMME

CHAPITRE 4- QUESTIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT LA DEMANDE D’AVIS CONSULTATIF A LA COUR

SECTION 1- INTERPRÉTATION DE L’ARTICLE 1§1 DE LA CONVENTION AMÉRICAINNE RELATIVE AUX DROITS DE L’HOMME (OBLIGATION DE RESPECTER LES DROITS)

A- Texte de l’article 1§1

B- Portée des obligations des États conformément au Pacte

SECTION 2 – INTERPRÉTATION DES ARTICLES 4§1 (DROIT A LA VIE) ET 5§1 (DROIT A L’INTÉGRITÉ DE LA PERSONNE) DE LA CONVENTION AMÉRICAINNE RELATIVE AUX DROITS DE L’HOMME

A- Textes des articles 4§1 et 5§1

B- Le droit à la vie et l’importance de l’environnement pour les habitants des côtes et des îles des Caraïbes

C- Le droit à l’intégrité de la personne et l’importance de l’environnement pour les habitants des côtes et des îles des Caraïbes

SECTION 3 — INTERPRÉTATION DES ARTICLES 4§1 ET 5§1 DE LA

CONVENTION AMÉRICAINNE RELATIVE AUX DROITS DE L'HOMME, PAR
RAPPORT A L'ARTICLE 1§1, ET AUX PRINCIPES DU DROIT INTERNATIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT

A- Les articles faisant l'objet d'une demande d'interprétation dans le cadre de
cette demande d'avis consultatif

B – Application des principes et des normes du droit international de
l'environnement au contenu des obligations des États, conformément aux
articles 1§1, 4§1 et 5§1 de la Convention Américaine Relative aux Droits de
l'Homme

a) *L'obligation d'effectuer une étude d'impact sur l'environnement*

b) *L'obligation de coopération avec les États sensés être touchés*

e) *Importance des études d'impact sur l'environnement et de l'obligation de
coopération face à des possibles atteintes à l'environnement marin de la
Région de la Grande Caraïbe*

LISTE DES ANNEXES

- Annexe I Huggins A.E., S. Keel et al., *Biodiversity Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using the Caribbean Decision Support System*, Technical Report, The Nature Conservancy, 2007
- Annexe II J.B.R. Agard and A. Cropper, "Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA), A contribution to the Millenium Ecosystem Assessment", prepared by the Caribbean Sea Ecosystem Assessment Team, Caribbean Marine Studies, Special Edition, 2007, p. XVI
- Annexe III Burke and J. Maidens, *Arrecifes En Peligro En El Caraïbe*, World Resources Institute, 2005
- Annexe IV Dr. Karen Sumser-Lupson & Marcus Kinch, *Evaluation des risques de pollution maritime accidentelle dans la Manche, Typologie des pollutions maritimes*, Université de Plymouth.

CHAPITRE 1- LES DISPOSITIONS A PROPOS DESQUELLES UNE INTERPRÉTATION EST DEMANDÉE

1. Cette demande concerne spécifiquement l'interprétation des articles:
 - 1§1 (Obligation de Respecter les Droits),
 - 4§1 (Droit à la Vie),
 - 5§1 (Droit à l'Intégrité de la Personne), et
 - 4§1 et 5§1 du Pacte de San José, par rapport à l'article 1§1, à la lumière de principes du droit international sur l'environnement.
2. La question essentielle posée à la Cour —qui se désagrège ensuite en des questions spécifiques— est la suivante: Comment faut-il interpréter le Pacte de San José alors qu'il y a un risque lié à la construction et à la mise en œuvre de grands ouvrages de génie civil pouvant endommager gravement l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe et par conséquent, l'habitat humain essentiel pour la jouissance et pour l'exercice des droits des habitants des côtes et/ou des îles appartenant à un État faisant partie du Pacte, à la lumière des normes environnementales consacrées dans des traités et dans le droit international coutumier applicables aux relations entre les États concernés ?
3. En outre, l'on vise à déterminer la manière dont il faut interpréter le Pacte de San José par rapport à d'autres traités portant sur l'environnement et cherchant à protéger des zones spécifiques, tels que la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, vis-à-vis de la construction de grands ouvrages de génie civil dans des États faisant partie de ces traités, ainsi que des obligations internationales en matière de prévention, de précaution et de mitigation des dégâts, et de coopération entre les États pouvant résulter affectés.
4. Les questions spécifiques formulées devant la Cour seront développées dans le CHAPITRE 4 de ce document. Néanmoins, elles sont résumées et présentées ci-dessous:
 - 1- Conformément aux dispositions de l'article 1§1 du Pacte de San José, peut-on considérer qu'une personne, même si celle-ci ne se trouve pas dans le territoire d'un État partie, relève de la juridiction de cet État dans le cas spécifique où seraient remplies les quatre conditions énoncées par la suite?*

(i) si la personne réside ou se trouve dans une région délimitée et protégée par un régime conventionnel de protection de l'environnement dont l'État ferait partie ;

(ii) lorsque ce régime conventionnel prévoit un domaine de juridiction fonctionnel, tel que celui prévu par la Convention pour la Protection et pour le Développement de l'Environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe ;

(iii) que dans ce domaine de juridiction fonctionnel les États partie aient l'obligation de prévenir, de réduire et de contrôler la pollution par le biais d'une série de contraintes générales et/ou spécifiques ; et

(iv) que, suite à un préjudice porté à l'environnement ou en cas de risque de dommage environnemental dans la zone protégée par la convention concernée, attribuable à un État partie de cette convention ou du Pacte de San José, y aurait-il une violation ou une menace pour les droits humains des personnes concernées?

II- Les mesures et les comportements de l'un des États parties, par action ou par omission, dont les effets pourraient causer des dégâts sérieux à l'environnement marin –qui constitue à son tour un cadre de vie et une source indispensable de revenus pour les habitants des côtes et/ou des îles appartenant à un autre État partie-, sont-elles compatibles avec les obligations issues des articles 4§1 et 5§1, lus par rapport à l'article 1§1, du Pacte de San José? En-est il de même en ce qui concerne toute autre disposition permanente?

III- Faut-il interpréter et dans quelle mesure faut-il le faire, les normes instituant l'obligation de respecter et d'assurer les droits et les libertés énoncés dans les articles 4§1 et 5§1 du Pacte, dans le sens que de ces normes provient l'obligation des États membres du Pacte de respecter les normes issues du droit international sur l'environnement, visant à empêcher les dégâts causés à l'environnement et pouvant limiter ou rendre impossible la jouissance du droit à la vie et à l'intégrité de la personne ? Et est-il vrai que l'une des manières de respecter cette obligation passe par le fait d'effectuer des études d'impact sur l'environnement dans une zone protégée par le droit international ainsi que par la coopération avec les États pouvant être concernés? Au cas où ces normes seraient applicables, quels paramètres généraux faudrait-il prendre en compte au moment de procéder à des études d'impact sur l'environnement dans la Région de la Grande Caraïbe et quel devrait-être leur contenu minimum?

5. L'avis de la Cour sera d'une grande importance pour le respect effectif des obligations internationales relevant des droits de l'homme, de la part des agents et des organismes des États de la Région de la Grande Caraïbe, ainsi que pour renforcer la conscience universelle, tout en précisant la portée des obligations relevant du Pacte par rapport à la protection de l'environnement et notamment, par rapport à l'importance qu'il faut accorder aux études d'impact sur l'environnement et aux études d'impact social, aux projets de prévention et de mitigation des dégâts causés à l'environnement, ainsi qu'à la coopération entre les États pouvant être touchés par un préjudice environnemental –dans le cadre de la construction et de l'opération des méga projets d'infrastructure pouvant produire un impact négatif irréversible sur le milieu marin.

CHAPITRE 2 – LES CONSIDÉRATIONS DE FAIT A L'ORIGINE DE CETTE DEMANDE D'AVIS CONSULTATIF

6. La jurisprudence de la Cour considère qu'il faut qu'un Avis consultatif ait un développement pratique dans le droit interaméricain. C'est ainsi qu'elle l'a signalé en affirmant:

"En effet, la compétence consultative de la Cour constitue, tel qu'elle l'a elle-même signalé, "une méthode judiciaire alternative" (Restrictions à la peine de mort (articles 4.2 et 4.4 de la Convention américaine relative aux droits de l'homme), Avis Consultatif OC-3/83 du 8 septembre 1983. Série A No. 3, paragraphe 43) visant à la protection des droits humains reconnus internationalement, ce qui indique qu'en principe cette compétence ne doit pas correspondre à des spéculations purement académiques, sans qu'il n'y ait une application prévisible sur des situations concrètes justifiant l'intérêt d'émettre un Avis Consultatif"¹.

En raison de cela, il sera fait référence à des situations de fait déterminées afin de prouver l'utilité concrète et l'importance d'obtenir une réponse à cette demande ².

7. La situation ayant conduit la Colombie à présenter cette demande d'Avis Consultatif est liée à la dégradation dramatique de l'environnement marin et humain dans la Région de la Grande Caraïbe pouvant résulter des actions et/ou des omissions des Etats riverains de la Mer des Caraïbes dans le cadre de la construction de nouveaux grands ouvrages de génie civil.

8. Notamment, cette demande d'Avis Consultatif répond au développement récent d'une série de grands ouvrages d'infrastructure dans la Région des Caraïbes lesquels, étant donné leurs dimensions et leur durée prévue, pourraient produire des dégradations importantes dans l'environnement marin et par conséquent, porter préjudice aux habitants des côtes et des îles situées dans cette région, dont la survie et le développement dépendent de cet environnement maritime. A titre d'exemple, seront exposées des considérations portant sur les risques éventuels de pollution suite au développement de ces ouvrages ainsi que sur leurs implications pour l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe et pour la qualité de vie, pour l'intégrité de la personne et pour le développement des habitants de la régions, dans le seul but de permettre à la Cour d'émettre son Avis sur la portée et sur l'application de certaines dispositions du Pacte de San José et des

¹ Cour IDH, *Garanties Judiciaires en Etat d'Urgence (articles 27.2, 25 et 8 Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme)*, Avis Consultatif OC-9/87 du 6 octobre 1987. Série A No. 9. Paragraphe 16.

² Cour IDH, *Garanties Judiciaires en Etat d'Urgence (articles 27.2, 25 et 8 Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme)*, Avis Consultatif OC-9/87 du 6 octobre 1987. Série A No. 9. Paragraphe 17.

autres traités que la Cour considérera pertinent d'analyser.

9. Sans aucun doute, cette problématique intéresse non seulement les Etats de la Région de la Grande Caraïbe –dont la population côtière et insulaire peut être directement touchée par les dommages environnementaux que pourrait subir cette région –, mais la communauté internationale dans son ensemble. Ceci étant donné que nous nous trouvons à une époque où de grands ouvrages de génie civil sont construits et mis en œuvre fréquemment dans des zones maritimes, et dont les effets peuvent aller au delà des frontières des Etats, avec des répercussions négatives sur la qualité de vie et sur l'intégrité des personnes dont la survie et le développement dépendent de l'environnement marin.

10. La protection des droits de l'homme des habitants des îles de la Région de la Grande Caraïbe et par conséquent, la prévention et la mitigation des dégâts environnementaux dans cette zone, constitue un sujet d'intérêt particulier pour la Colombie, dans la mesure où une partie de sa population habite dans les îles constituant l'Archipel de San Andrés, Providencia et Santa Catalina et dépend donc de son entourage marin pour sa survie et pour son développement économique, social et culturel.

11. En raison de l'interconnexion écologique et océanographique de la Région de la Grande Caraïbe –situation qui est largement documentée³, il résulte essentiel de traiter les problèmes liés à l'environnement marin tout en tenant compte de leurs effets sur les zones correspondantes et vis-à-vis de la totalité de son écosystème, grâce à la coopération des autres Etats concernés.

³ PNUMA, "Les domaines, la flore et la faune sauvage particulièrement protégés dans la Région des Caraïbes -Un Protocole régional sur la biodiversité-, Juillet 2000.

12. La Région de la Grande Caraïbe⁴ et tout particulièrement la Mer des Caraïbes constitue le cœur de la biodiversité de l'Atlantique⁵ dont elle est la source des revenus des populations côtières, contribuant ainsi au développement économique de la région.

13. L'environnement marin de cette Région détermine la manière et les conditions de vie des habitants des côtes et surtout des îles, qui dépendent essentiellement de la pêche et des activités touristiques de la région –et qui, à leur tour, dépendent des ressources vivantes fournies par la Mer des Caraïbes-. Autrement dit, l'entourage marin constitue l'habitat naturel de ces personnes, et reste la condition nécessaire à leur développement et à leur projet de vie, il s'agit là d'une ressource ancestrale et du patrimoine des générations futures; qui serait gravement touché en cas d'atteinte à l'environnement marin (Section 1).

14. La Région de la Grande Caraïbe, et tout particulièrement la Mer des Caraïbes, est constituée par trois écosystèmes principaux – les récifs de corail, les mangroves et les lits d'algues marines –, qui abritent une faune et une flore exceptionnelles, essentielles pour les activités liées à la vie des communautés côtières, telles que la pêche et le tourisme. En raison de ses caractéristiques particulières, la Région de la Grande Caraïbe est particulièrement sensible aux préjudices qui pourraient être causés à l'environnement par les actions et/ou par les omissions des Etats riverains, dont les limites sont: au nord la Floride et les Bahamas, à l'ouest et au sud l'Amérique Centrale et à l'est les Antilles.

15. L'équilibre fragile de ces espaces est actuellement menacé par de nombreuses activités humaines que contribuent chaque jour à leur dégradation progressive. Dans ce contexte, certaines menaces graves d'endommagement de l'environnement marin de la Mer des Caraïbes pourraient menacer à leur tour, le mode de vie et l'intégrité personnelle de tous les habitants des côtes et

⁴ La Région de la Grande Caraïbe est conformée tel que nous l'expliquerons ci-après, conformément aux dispositions de l'article 2, alinéa 1 de la Convention concernant la Protection et le Développement de l'Environnement Maritime des Caraïbes, approuvé dans la ville de Carthagène des Indes le 24 mars 1983. Cette norme prévoit que:

"Par "zone d'application de la Convention " s'entend le milieu marin du Golfe du Mexique, de la Mer des Caraïbes et des zones adjacentes dans l'Océan Atlantique au sud du 30° de latitude nord et dans les 200 milles nautiques des côtes atlantiques des Etats concernés par l'article 25 de la Convention ".

⁵ Annexe I: Huggins A.E., S. Keel et al., *Biodiversity Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using the Caribbean Decision Support System*, Technical Report, The Nature Conservancy, 2007. Disponible sur: www.conserveonline.org/workspaces/Caribbean_conservation.

notamment, des îles de cette Région (Section 2).

SECTION 1- L'IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN POUR LES HABITANTS DES CÔTES ET DES ÎLES DE LA RÉGION DE LA GRANDE CARAÏBE

16. Les habitants des côtes et notamment des îles de la Région de la Grande Caraïbe, comme c'est le cas des habitants des îles colombiennes, dépendent essentiellement de leur entourage marin pour survivre et pour se développer en tant qu'individus et en tant que communautés. En effet, les conditions de cet environnement définissent leur survie, leur mode de vie et leurs opportunités d'atteindre un développement durable. L'entourage immédiat des habitants des côtes et des îles de la Région de la Grande Caraïbe, leur habitat, constitue en même temps une ressource ancestrale, le patrimoine des générations futures et la source principale de développement économique, social et culturel, basé sur la pêche et sur le tourisme. Dans le cas particulier des îles colombiennes, l'importance vitale de l'environnement pour les habitants a été reconnue par des lois et par des politiques approuvées dans le but de le protéger⁶.

⁶ La Colombie a adopté une série de lois et d'instruments de politiques visant à protéger davantage l'environnement marin de la côte Caraïbe, dont les suivantes: *Declaration Seaflower Biosphere Reserve, declared a member of the World Network of Biosphere Reserves by UNESCO's Man and the Biosphere (MAB) Program, United Nations Educational Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), 10 of November 2000*; Constitution Politique de la Colombie, du 20 juillet 1991, Journal Officiel No.116, Article 101; Loi No. 19 du 21 septembre 1983, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 36.354; Loi No. 47 du 19 février 1993, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 40.763.; Loi No. 99 du 22 décembre 1993, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 41.146; Loi No. 136 du 02 juin 1994, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 41.377; Loi No. 165 du 09 novembre 1994, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 41.589; Loi No. 915 du 27 octobre 2004, Congrès National de la Colombie, Journal Officiel No. 45.714; Décret 1681 du 04 août 1978, Président de la République; Décret 1875 du 02 août 1979, Ministère de l'Agriculture; Résolution No. 1602 du 21 décembre 1995, Ministère de l'Environnement; Résolution No. 1021 du 22 décembre 1995, Ministère de l'Environnement; Résolution No. 20 du 09 janvier 1996, Ministère Résolution No. 20 du 09 janvier 1996; Résolution No.1426 du 20 décembre 1996, Ministère Résolution No. 20 du 09 janvier 1996; Résolution No. 151 du 09 mars 1998, Corporation pour le Développement Durable du Département Archipel de San Andrés, Providencia et Santa Catalina (Coralina); Résolution No. 1132 du 03 janvier 2005, Corporation pour le Développement Durable du Département Archipel de San Andrés, Providencia et Santa Catalina (Coralina); Résolution No. 107 du 27 janvier 2005, Ministère de l'Environnement, du Logement et de l'Ordonnement du Territoire, Journal Officiel No. 45.809; Résolution No.409 du 22 mai 2006, Corporation pour le Développement Durable du Département Archipel de San Andrés, Providencia et Santa Catalina (Coralina); Accord No. 004 du 8 août 2005, Conseil Départemental de Pêche et d'Aquiculture (Jundepesca).

17. Le lien intrinsèque unissant les habitants de la Région de la Grande Caraïbe et l'environnement marin a été largement expliqué par des experts ayant souligné non seulement la valeur économique de cet environnement mais aussi son importance culturelle et spirituelle et de loisirs pour les communautés qui en dépendent:

"The peoples of the Caribbean are defined by the Sea whose shores they inhabit. In the rich diversity of cultures and nations making up the region, the one uniting factor is the marine ecosystem on which each ultimately depends.

If that ecosystem is under threat, so are the livelihoods of millions of people. The economic activity of the Caribbean is based to a very great extent on the bounty of the Sea and the natural beauty which attracts visitors from around the world which, in turn, require the healthy functioning of complex physical and biological processes. The coral reefs and the sea grass beds, the white-sand beaches and the fish shoals of the open ocean: these are natural capital assets whose loss or degradation has huge implications for the development of the region. Apart from the economic importance of the ecosystem, it shapes the lives of all the inhabitants of the Caribbean in ways which defy statistical analysis. The Sea and its coasts form the stage on which the cultural, spiritual, and recreational life of the region is played out."⁷

18. Cette même étude signale également:

"The well-being of the 116 million people living within 100 km of the sea (Burke and Maidens 2004) is highly dependent on the services it provides as an ecosystem. Critical among these is the unique character of its coastlines and open waters, making it a desirable place to live and to visit: in the terminology of the Millennium Ecosystem Assessment (MA, www.maweb.org), this desirability translates into a range of cultural services based on the recreational and aesthetic value of the land and seascape. The economies of the Caribbean islands are especially dependent on these functions of the marine environment that support tourism. All other key ecosystem service linked to

⁷ Annexe II, J.B.R. Agard and A. Cropper, "Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA), A contribution to the Millenium Ecosystem Assessment", préparé par l'Equipe des Consultants pour l'Ecosystème de la Mer des Caraïbes, Caribbean Marine Studies, Special Edition, 2007, p. XIV; dont notre traduction:

"Les populations des Caraïbes sont définies par la Mer dont elles habitent les rivages. Le seul facteur unissant véritablement la riche diversité des cultures et des nations qui conforment la Région, c'est l'écosystème marin dont chacune d'entre elles dépend en dernière instance.

Si cet écosystème se voit menacé, il en sera de même pour la survie de plusieurs millions de personnes. L'activité économique des Caraïbes se base d'une manière importante sur la prospérité de la Mer et sur la beauté naturelle qui attire des visiteurs du monde entier, et qui exige à son tour le fonctionnement sain d'un ensemble complexe de processus physiques et biologiques. Les récifs coralliens et les lits d'algues, les plages de sable fin et les bancs de poissons en pleine mer constituent autant d'actifs du capital naturel dont la perte ou la dégradation entraînerait d'énormes répercussions pour le développement de la Région.

Mis à part son importance économique, l'écosystème façonne les vies de tous les habitants des Caraïbes à un point qui défie toutes les analyses statistiques. La Mer et ses rivages constituent la scène sur laquelle se jouent la vie culturelle et spirituelle et les loisirs de la Région."

well-being in the region is the availability of fish and marine invertebrates, a provisioning service within the MA definitions. [...]"⁸

"Coral reefs in the Caribbean Sea are prolific providers of ecosystem services, including food, protection from storms, recreational value and therefore tourism income, and medicinal products. [...]"⁹

"In the terminology of the MA the living marine resources of the Caribbean Sea constitute the most important 'provisioning' service of the ecosystem. Fisheries have always been a source of livelihoods and sustenance for the people of the region, contributing towards food security, poverty alleviation, employment, foreign-exchange earnings, and the development of rural and coastal communities, recreation, and tourism [...]"¹⁰

"Fisheries play a very important role in providing nutrition and food security within the Caribbean region. Fish is a vital source of animal protein and minerals in the diet of Caribbean people, particularly the poor and vulnerable members of society."¹¹

19. De son côté, l'Assemblée générale des Nations Unies a reconnu à diverses reprises la dépendance des habitants des côtes et des îles des Caraïbes de l'entourage marin et par conséquent, l'importance fondamentale que revêt la protection de cet environnement pour tous les Etats de la Région. A titre d'exemple, dans le préambule à la Résolution No. 61/197:

⁸ *Ibid.*, p. 1; notre traduction:

"Le bien-être de 116 millions de personnes habitant dans un rayon de 100 km par rapport à la mer (Burke et Maidens 2004) dépend en grande mesure des services que celle-ci leur fournit en tant qu'écosystème. Parmi ces services, est essentiel le caractère unique de ses rivages et des eaux libres, qui en font un lieu agréable à visiter et pour y vivre: dans la terminologie de l'Evaluation des Ecosystèmes du Millenium (Millennium Ecosystem Assessment, MA, www.maweb.org), ce caractère agréable se traduit en un éventail de services culturels basés sur la valeur récréative et esthétique des terres et des paysages marins. L'économie des îles des Caraïbes dépend particulièrement des fonctions de l'environnement marin, qui soutiennent le tourisme. Un autre système clé faisant partie de l'écosystème lié au bien-être de la Région est la disponibilité de poissons et d'invertébrés marins, qui constitue un service d'approvisionnement dans le cadre des définitions de la MA. (...)"

⁹ *Ibid.*, p. 13; notre traduction:

"Les récifs coralliens de la Mer des Caraïbes constituent d'importants fournisseurs de services à l'écosystème, parmi lesquels la nourriture, la protection en cas de cyclone, les loisirs et les revenus liés au tourisme, et finalement des produits médicaux. (...)"

¹⁰ *Ibid.*, p. 21; notre traduction:

"Dans la terminologie de la MA, les ressources marines vivantes de la Mer des Caraïbes constituent le service "d'approvisionnement" le plus important de l'écosystème. La pêche a toujours été une source de survie et de subsistance pour les populations de la Région, contribuant à la sécurité alimentaire, à la réduction de la pauvreté, à l'emploi, à l'entrée de devises et au développement des communautés rurales et côtières, aux loisirs et au tourisme. (...)"

¹¹ *Ibid.*, p. 22; notre traduction:

"La pêche joue un rôle très important dans la fourniture d'aliments et dans la sécurité alimentaire de la Région des Caraïbes. Le poisson constitue une source essentielle de protéines animales et de minéraux dans le régime quotidien des populations des Caraïbes, notamment dans le cas des membres les plus pauvres et vulnérables de la société."

"Vers un développement durable de la Mer des Caraïbes pour les générations actuelles et futures", approuvée le 20 décembre 2006, l'Assemblée générale a signalé:

"Reconnaissant que la Mer des Caraïbes se caractérise par une diversité biologique singulière et par un écosystème extrêmement fragile,

Sachant que la plupart des économies des Caraïbes dépendent en grande mesure de leurs zones côtières, ainsi que du milieu marin dans des termes généraux, pour satisfaire leurs besoins et pour atteindre leurs buts de développement durable,

Reconnaissant que l'utilisation intensive de la Mer des Caraïbes pour le transport maritime, ainsi que le fait que les zones maritimes relevant de la juridiction nationale où les pays des Caraïbes exercent leurs droits et obligations en vertu du droit international sont nombreuses et imbriquées, rendant difficile l'ordonnement efficace de ces ressources,

Observant le problème de la pollution marine en provenance entre autres, des sources terrestres, et la menace constante qui pèse en raison des déchets et des eaux résiduelles déchargées par les bateaux, ainsi que par l'émission accidentelle de substances dangereuses et toxiques dans la zone de la Mer des Caraïbes,

Conscients de l'importance que revêt la Mer des Caraïbes pour les générations actuelles et futures ainsi que pour le patrimoine, pour la stabilité économique à long terme et pour la survie des habitants, ainsi que de l'urgence de l'adoption par les pays de la Région de mesures appropriées en vue de sa préservation et de sa protection, avec le soutien de la communauté internationale."

20. La dépendance du milieu marin par les habitants des Caraïbes, ainsi que la fragilité de ce milieu, ont été reconnues et constatées par tous les Etats de la Région faisant partie de la Convention concernant la Protection et le Développement de l'Environnement Maritime des Caraïbes (Carthagène des Indes, 24 mars 1983), dont le préambule dit:

"Les Parties signataires,

Pleinement conscientes de l'importance économique et sociale de l'environnement marin, y compris les zones côtières, de la Région de la Grande Caraïbe,

Conscientes de leur obligation de protéger l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe au profit des générations actuelles et futures,

Reconnaissant les caractéristiques hydrographiques et écologiques particulières de la Région ainsi que son caractère vulnérable à la pollution,

Reconnaissant également que la pollution et le fait de ne pas prendre suffisamment en compte l'environnement dans le processus de développement, constituent autant de menaces pour le milieu marin, pour son équilibre écologique, pour ses ressources et pour son utilisation légitime,

Considérant que la protection des écosystèmes de l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe constitue l'un de ses buts principaux."

21. Les ressources vivantes marines des Caraïbes constituent la source principale de services fournis par ce milieu aux habitants de ses côtes et notamment de ses îles.

22. Tel que cela a déjà été signalé, l'un de ces services est la pêche, dont dépend le bien-être des habitants de la Région à plusieurs égards. En tout premier lieu, la pêche joue un rôle très important dans la sécurité alimentaire des Caraïbes, car le poisson constitue une source vitale de protéine animale et de minéraux dans le régime des habitants de cette Région, notamment dans les secteurs les plus pauvres et vulnérables. Deuxièmement, la pêche contribue grandement au bilan commercial de la Région des Caraïbes, aussi bien en ce qui concerne les exportations que les importations. Et finalement, l'élément le plus important est que la pêche contribue à la prospérité et à la qualité de vie des personnes vivant dans la Région des Caraïbes en produisant des centaines d'emplois –aussi bien directs (pêcheurs) qu'à travers toutes les activités liées à la pêche (construction de navires, de filets, traitement du poisson, etc.), dont les personnes dépendent pour leur survie¹².

23. L'importance de la pêche pour la prospérité et pour la qualité de vie des habitants des côtes et des îles des Caraïbes a été reconnue par le Rapporteur Spécial du droit à l'alimentation, dans les termes suivants:

"la pêche contribue à la sécurité alimentaire à double titre: directement, en fournissant du poisson alimentaire aux personnes, surtout aux consommateurs à bas revenus, améliorant ainsi la disponibilité de nourriture et permettant des régimes adéquats, et indirectement, en produisant des revenus au secteur de la pêche (...)

La consommation de poissons et la dépendance par rapport à cette denrée peuvent avoir une ampleur considérable dans les pays insulaires ou côtiers, ainsi que dans les pays possédant de grands fleuves ou des lacs d'eau douce. (...)

Le secteur de la pêche peut contribuer au droit à l'alimentation car il fournit des emplois et des revenus aidant à soutenir les économies locales. Au niveau mondial, 54,8 millions de personnes participent dans des activités liées à la pêche en amont et en aval (telles que le traitement du poisson, la fabrication de filets et la construction de navires."¹³

¹² *Ibid.*, pp. 22-23.

¹³ Assemblée générale, Nations Unies, "Rapport provisoire du Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation ", A/67/268, 8 août 2012, pp. 4-5

24. D'autre part, les Caraïbes sont considérées par le monde entier comme étant une destination touristique populaire, précisément par l'attrait de ses ressources marines. L'on pense même que les Antilles constituent la Région la plus dépendante du tourisme au monde¹⁴. En raison de cela, le secteur du tourisme est une source essentielle de bien-être, de prospérité économique et de développement pour les communautés côtières des Caraïbes, car il produit des emplois, des devises et encourage l'essor d'autres industries telles que l'agriculture et le bâtiment¹⁵

25. Finalement, le milieu maritime détermine directement la qualité de vie des habitants des îles des Caraïbes, ainsi que leur possibilité de vivre avec leur famille dans les lieux où ils sont nés.

26. Dans la mesure où les habitants des côtes et des îles de la Région de la Grande Caraïbe dépendent essentiellement des ressources en provenance de l'environnement marin, toute atteinte contre cet environnement nuira sans doute la survie de ces communautés ainsi que leur développement économique, social et culturel.

27. Tel que nous l'expliquerons dans la section suivante, la construction et la mise en œuvre de nouveaux grands projets d'infrastructure dans la Région de la Grande Caraïbe, pourraient avoir de graves conséquences pour l'environnement maritime, s'ils touchent négativement et de manière irréparable la dignité et la qualité de vie des habitants des îles de cette Région, ainsi que leur développement économique social et culturel potentiel, voire même leur intégrité physique, psychique et morale.

SECTION 2- LES GRAVES MENACES QUI PESENT SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN DANS LA RÉGION DE LA GRANDE CARAÏBE

28. En raison de la fragilité importante des écosystèmes de la Région des Caraïbes, les dégâts causés à l'environnement peuvent être assez graves et irréparables (A). De nos jours, plusieurs activités réalisées par des Etats riverains de la Région pourraient produire de tels dégâts. Ces activités peuvent prendre des formes diverses, parmi lesquelles il faut souligner l'exploration et l'exploitation pétrolière, le transport maritime d'hydrocarbures, la construction et l'opération de ports,

¹⁴ Annexe II, p. 28

¹⁵ *Ibid.*

la construction, l'entretien et l'élargissement de canaux destinés à la circulation maritime, parmi d'autres possibilités (B).

A-La fragilité importante des écosystèmes de la Mer des Caraïbes

29. Les écosystèmes de la Mer des Caraïbes dépendent de la qualité des eaux, des coraux, des mangroves et des lits d'algues qui s'y trouvent. Chacune de ces formations côtières, ainsi que les plages, constituent dans leur ensemble la source des services pourvus par l'environnement marin des Caraïbes aux habitants de ses côtes et notamment de ses îles, principalement en ce qui concerne le tourisme et la pêche¹⁶.

30. L'importance vitale des coraux et leur énorme valeur -aussi bien pour la conservation de l'écosystème que pour le tourisme et la pêche- ont été constatées par la communauté scientifique et par les experts à ce propos:

"Coral reefs in the Caribbean Sea are prolific providers of ecosystem services, including food, protection from storms, recreational value and therefore tourism income, and medicinal products. It is estimated that the potential yields for fisheries from coral reefs amount to 10 t la.n²¹ year, which could provide up to 6% of global fisheries if properly managed (Burke and Maidens 2004). Commercially valuable species fished on coral reefs include snappers (Lutjanidae), groupers (Serranidae), and jacks (Carangidae), while less valuable species include parrot fish (Sparidae) and surgeon fish (Acanthuridae). Important shellfisheries include those for conch (a large marine gastropod mollusc) and lobster.

Harvesting of other reef resources includes live ornamental fish for the aquarium trade; collection of coral skeletons and shells of other creatures for jewellery and other ornaments; mining of reef rock, coral heads, and coral sand for construction; and bioprospecting for potential pharmaceuticals. Only a small fraction of the huge reef biodiversity has so far been tested for the presence of products useful for medicine and industry, but already many have been found and exploited commercially.

Coral reefs are among the most beautiful and visually impressive habitats on earth, full of life and colour. The Caribbean tourism industry owes much to the opportunities they provide for diving and snorkelling. Reefs also contribute to the attraction of beach holidays through the calm water and blue-green colouring provided by their lagoons, the protection they offer against beach erosion, and the role of coral skeletons in forming the white sand of Caribbean beaches. Shoreline protection is a very important service provided by coral reefs, and an assessment of their value should include the replacement cost of beaches and of buildings and developments close to shore a service

¹⁶ *Ibid.* p. xv.

likely to become increasingly important according to models which predict both rising sea level and more destructive storm activity as a result of global warming."¹⁷

31. Les mangroves ont également prouvé être déterminants pour le maintien de l'équilibre marin aussi bien que pour le tourisme:

"mangroves help to provide nutrients for a range of marine life, shield coastal communities from the full force of wind and waves, purify wastes from land-based sources that enter the coastal zone, and attract eco-tourists to their vibrant wildlife."¹⁸

32. Par rapport aux lits d'algues, leur importance vitale dans la conservation de la vie marine a été démontrée:

"The beds formed by seagrass perform a number of important roles in the Caribbean Sea ecosystem, including the stabilization of sediments, reducing the energy of waves

¹⁷ *Ibid.*, pp. 13-14. Notre traduction:

"Les récifs de corail de la Mer des Caraïbes sont des fournisseurs prolifiques de services à l'écosystème, parmi lesquels la nourriture, la protection en cas de cyclone, du divertissement et donc, des revenus en provenance du tourisme, ainsi que des produits médicinaux. L'on estime que le rendement potentiel obtenu dans les récifs en provenance de la pêche s'élève à 10 t/km² par an, pouvant approvisionner jusqu'à 6% de la pêche globale à condition que cette ressource soit gérée correctement (Burke et Maidens 2004). Quelques unes parmi les espèces ayant une valeur commerciale qui sont pêchées dans les récifs coralliens sont le pagre ou vivaneau (Lutjanidae), le mérou (Serranidae) et le chinchard (Carangidae), tandis que parmi les espèces de moindre valeur on trouve le poisson perroquet (Sparidae) et le poisson chirurgien (Acanthuridae). Certains parmi les crustacés les plus importants pour l'industrie de la pêche sont les conques ou lambis (un grand mollusque marin gastéropode) et la langouste.

D'autres ressources récoltées dans les récifs sont les poissons vivants d'ornement pour les aquariums, les squelettes des coraux et les coquilles d'autres animaux servant à la fabrication de bijoux ou de bibelots ; l'extraction des rochers des récifs, des têtes de corail et le sable corallien servant dans la construction ; ainsi que la bio prospection dans la recherche de nouveaux produits pharmaceutiques. Jusqu'à présent, seule une petite partie de l'énorme biodiversité des récifs a fait l'objet de tests visant à détecter la présence de produits utiles pour la médecine et pour l'industrie, cependant on en a déjà trouvé nombreux, qui sont exploités commercialement.

Les récifs coralliens sont parmi les habitats les plus beaux et magnifiques de la terre, car ils regorgent de vie et de couleur. Le tourisme aux Caraïbes doit beaucoup aux possibilités de pratiquer des sports sous-marins tels que la plongée ou le tuba. Les récifs contribuent également à attirer des vacanciers sur les plages grâce à leurs eaux tranquilles et à la couleur vert-turquoise de leurs lagons, à la protection qu'ils constituent contre l'érosion des plages et à la fonction qu'exercent les squelettes coralliens dans la formation des plages de sable blanc des Caraïbes.

La protection du littoral constitue l'un parmi les services importants fournis par les récifs de corail, dont l'évaluation devrait tenir compte du coût de remplacement des plages et des immeubles et autres constructions faites près des rivages: il s'agit d'un service qui prouvera certainement être de plus en plus important car les modèles prévoient aussi bien une augmentation du niveau de la mer et une activité cyclonique plus destructrice comme conséquence du réchauffement de la planète."

¹⁸ *Ibid.*, p. 15; Notre traduction:

"Les mangroves contribuent à l'apport de nutriments pour de nombreuses formes de vie marine, ils protègent les communautés côtières de la force du vent et des vagues, purifient les déchets en provenance de sources terrestres qui pénètrent dans la zone côtière et attirent les touristes écologistes par leur faune et flore sauvages extrêmement animées."

as they approach the shore, and the provision of a nursery habitat for organisms that as adults live in other systems.

Seagrass communities serve as habitats for a wide range of organisms. They provide food for species such as parrot fish, surgeonfish, queen conch, sea urchins, and green turtles. The seagrass leaves carry epiphytic algae¹² and animals, which are grazed by invertebrates and fish. The seagrass blades enhance sedimentation and reduce erosion by slowing down waves and currents, while the roots and rhizomes¹³ bind and stabilize the sediment surface.

Seagrass beds are very important in the marine food chain as a result of the high rate at which they convert carbon dioxide dissolved in the water into organic matter, through the process of photosynthesis (high net productivity). This rate, approximately 1 kg of carbon for each square meter in the course of a year (1 kgCm⁻²year⁻¹) is significant because about half of this material is exported as detritus, which contributes food to offshore ecosystems.

Seagrass habitats act as a nursery for the young of many commercial species of fish, crustaceans, and molluscs, while reef-based carnivores venture off into nearby seagrass beds in search of food. The wide variety of epiphytes which live in the seagrasses become the food of many bottom-dwelling fish species which feed off detritus.

Organisms in seagrass beds with calcium-based external skeletons (for example, molluscs, echinoderms, crustaceans, calcareous algae, and some protozoa) also help to form beach sand."¹⁹

¹⁹ *Ibid.*, p. 13; Notre traduction:

"Les lits constitués par les algues remplissent de nombreuses fonctions importantes au sein de l'écosystème de la Mer des Caraïbes, telles que la stabilisation des sédiments, qui sert à réduire l'énergie des vagues lorsqu'elles s'approchent du rivage, ou la création d'un habitat dans lequel prolifèrent des organismes vivant dans d'autres systèmes à l'âge adulte. Les communautés d'algues marines constituent l'habitat d'une grande variété d'organismes. Elles nourrissent des espèces telles que le poisson chinchard, le poisson chirurgien, le lambi des Caraïbes, les oursins et les tortues vertes. Les feuilles de l'algue marine constituent l'habitat des algues épiphytes et de certains animaux qui constituent à leur tour de vrais pâturages pour les invertébrés et pour les poissons. Les feuilles des algues incitent la sédimentation et réduisent l'érosion car elles ralentissent les vagues et les courants, tandis que les racines et les rhizomes unifient et stabilisent les sédiments de la surface.

Les lits d'algues sont très importants dans la chaîne alimentaire marine étant donné leur taux élevé de conversion en matière organique du dioxyde de carbone dissolu dans l'eau à travers la photosynthèse (productivité nette élevée). Ce taux annuel d'environ 1 kg de carbone par mètre carré (1kg/m² par an), est significatif car à peu près la moitié de ce matériel est débité sous forme de détrit, apportant ainsi de la nourriture aux écosystèmes du littoral.

Les habitats constitués par les algues marines agissent comme des pépinières pour des nombreuses espèces commerciales de poissons, de crustacés et de mollusques, alors que les carnivores vivant dans les récifs s'aventurent et se déplacent jusqu'aux lits d'algues à la recherche de leur nourriture. La large variété d'épiphytes qui logent dans les algues devient la nourriture de nombreuses espèces de poissons qui vivent dans les fonds marins et qui se nourrissent de détrit.

Les organismes présents dans les lits d'algues qui ont des squelettes extérieurs composés de calcium (tels que des mollusques, des échinodermes, des crustacés, des algues calcaires et certains organismes protozoaires) contribuent aussi à la formation du sable des plages."

33. Selon le Rapport sur la Mer des Caraïbes, élaboré dans le cadre du programme "Evaluation des Écosystèmes du Millenium" sous les auspices des Nations Unies, chacun de ces trois habitats forme un grand écosystème marin interdépendant dont la biodiversité est partagée. Par conséquent, la dégradation d'un type d'habitat peut avoir des effets néfastes de grande magnitude sur les services qu'un autre habitat fournit aux habitants des côtes et des îles des Caraïbes. Par exemple, les dégâts causés aux lits d'algues pourraient nuire aux revenus en provenance de la pêche ou accélérer l'érosion des plages de trouvant à proximité, ce qui à son tour réduirait leur attrait comme destination touristique et par conséquent, les moyens de subsistance des locaux²⁰.

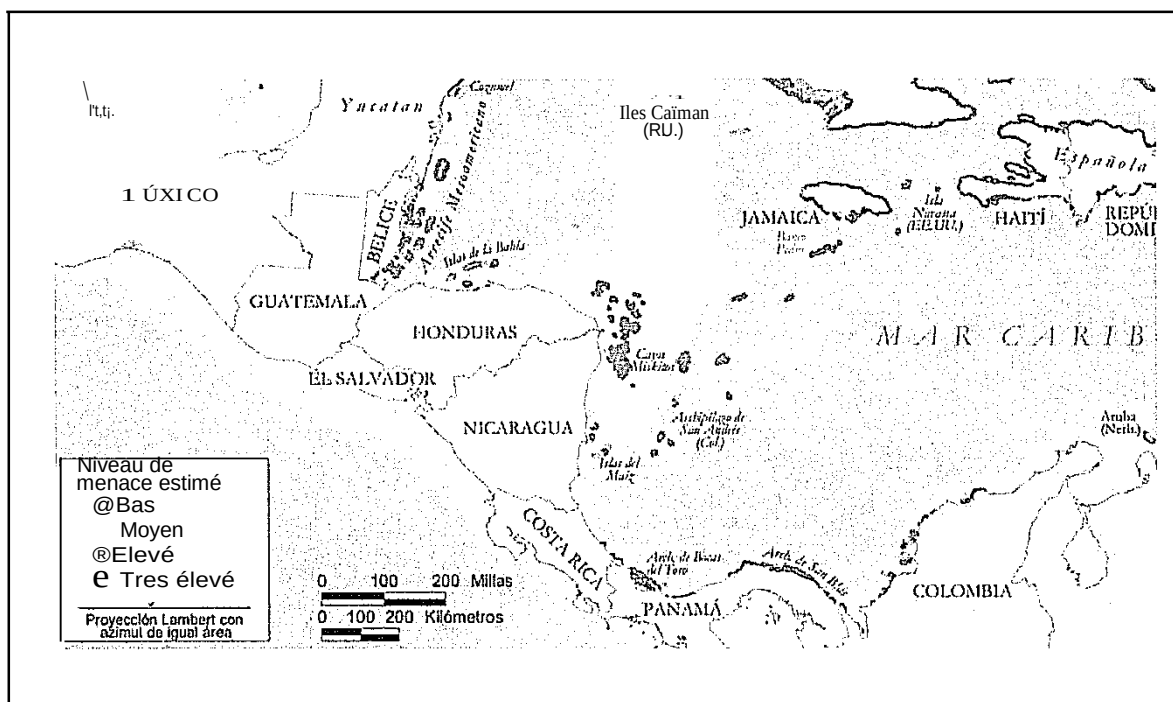
34. L'on sait bien que chacune des formations composant l'écosystème de la Mer des Caraïbes montre déjà des signes significatifs de dommage résultant des activités humaines. Tel que cela a été établi, ces préjudices sont dans la plupart des cas irréparables. A titre d'exemple, il a été démontré que la récupération des coraux est difficile et si l'on arrive à les récupérer, il s'agit d'un processus très lent²¹. Un grand pourcentage des habitats est déjà abîmé –coraux, mangroves et lits d'algues – qui constituent le soutien de la pêche et du tourisme des Caraïbes, alors que le reste est gravement menacé.

35. A titre d'illustration, nous présentons ensuite une carte qui montre l'emplacement des récifs peu menacés (en bleu), ceux qui sont moyennement menacés (en jaune), et ceux qui subissent de menaces graves ou très graves (orange et rouge respectivement)².

²⁰ *Ibid.*, p. 17.

²¹ *Ibid.*, p. 15.

²² Annexe III, L. Burke et J. Maidens, *Récifs en danger aux Caraïbes*, World Resources Institute, 2005, p. 38



Croquis n.º I. Carte des récifs de corail menacés dans les Caraïbes

36. Conscients de l'importance économique et sociale de l'environnement marin, ainsi que de sa vulnérabilité à la pollution, les Etats de la région ont adopté, conjointement avec des organisations internationales, des mesures vouées à sa protection au bénéfice des générations actuelles et futures. L'une des expressions les plus importantes de cet effort est la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe adoptée en 1983, dans le but de mettre en œuvre des mesures visant à réduire et à contrôler la pollution dans la Mer des Caraïbes, non seulement au niveau de chaque Etat partie, mais aussi par le biais de la coopération internationale.

37. Un exemple de cela est l'obligation établie d'adopter "toutes les mesures nécessaires afin de protéger et de préserver (...) les écosystèmes rares ou vulnérables, ainsi que l'habitat des espèces décimées, menacées ou en risque de disparition", et "d'établir des zones protégées"²³. Afin de mettre en œuvre cette disposition, à la demande de la Colombie, en l'an 2000 l'UNESCO a inclus dans son

²³ Voir l'article 10 de la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, Carthagène des Indes, 24 mars 1983: "Les Parties Contractantes adopteront, individuellement ou conjointement, toutes les mesures nécessaires pour protéger et pour préserver l'habitat des espèces décimées, menacées ou en risque de disparition. Dans ce but, les Parties contractantes procureront établir des zones protégées (...)."

programme "L'Homme et la Biosphère" (MaB) la zone où se trouve l'Archipel de San Andrés et Providencia, créant ainsi la "Reserve de la Biosphère Seaflower" en raison de ses attributs particuliers en tant qu'écosystème. Ultérieurement, en 2005, le Gouvernement colombien a créé dans sa législation interne, une Aire Marine Protégée à l'intérieur de la Reserve de la Biosphère (Résolution 107 de 2005 du Ministère de l'Environnement, du Logement et de l'Ordonnement du territoire – MAVDT). Et depuis 2012 cette Aire Marine Protégée de Seaflower fait partie du Protocole relatif aux domaines de flore et de faune sauvages spécialement protégés (SPAW), qui revêt une grande importance en vue de leur protection²⁴. Tout cela a été fait dans l'esprit de la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe.

B - Impacts négatifs pouvant avoir lieu dans la région de la Grande Caraïbe suite à la construction et à la mise en opération de nouveaux ouvrages d'infrastructure voués à une permanence dans le temps

38. La construction, l'entretien et le développement de grands projets de génie civil peuvent avoir des impacts sur l'environnement et donc, sur les populations habitant dans les zones qui risquent d'être touchées, directement ou indirectement, par ces projets. C'est ainsi que l'a reconnu la Commission Interaméricaine des Droits de l'Homme dans les termes suivants:

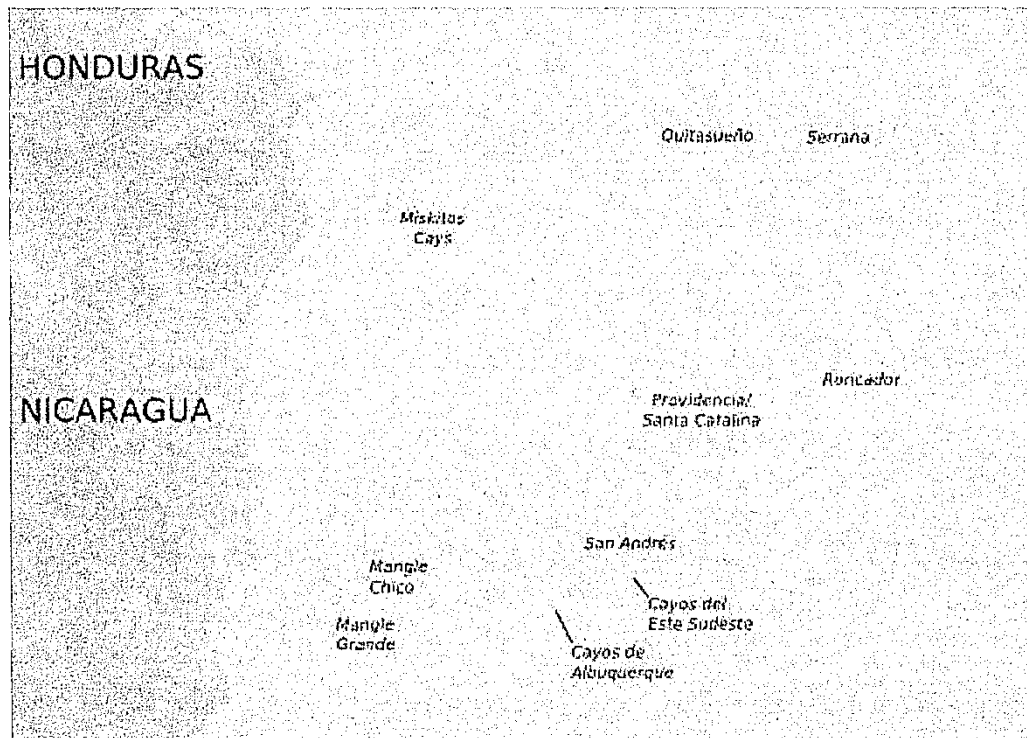
"Les mégaprojets d'infrastructure ou de développement, tels que les routes, les canaux, les barrages, le sports ou autres, ainsi que les concessions pour l'exploration et pour l'exploitation des ressources naturelles dans des territoires ancestraux, peuvent nuire aux populations autochtones avec des conséquences néfastes, car ils mettent en péril leurs territoires et les écosystèmes qui s'y trouvent, entraînant un danger mortel pour leur survie en tant que peuples, notamment dans les cas où la fragilité écologique de leurs territoires coïncide avec leur faiblesse démographique"²⁵.

39. En outre, il faut tenir compte du fait que les impacts négatifs de nouveaux projets d'infrastructure sur l'environnement marin des Caraïbes, pourraient avoir sans aucun doute des graves conséquences pour les autres Etats riverains de la Région de la Grande Caraïbe ainsi que pour la population côtière et insulaire. Ceci du fait que l'environnement pollué (tel que l'eau, les sédiments, les impuretés ou les matériaux de déchet), traverse aisément les frontières entre les Etats.

²⁴ Voir les articles 3 et 4 du Protocole relatif aux domaines de flore et de faune sauvages spécialement protégés dans la Région de la Grande Caraïbe, Kingston, 10 janvier 1991.

²⁵ Commission IDH, *Troisième Rapport sur la Situation des Droits de l'homme en Colombie*. Doc. OEA/Ser.L/V/11.102, Doc. 9 révision 1, 26 février 1999, paragraphes. 33-35.

40. En ce qui concerne la Colombie, les projets à développer dans les Caraïbes et donc, les actions et/ou les omissions des Etats responsables de ces projets, pourraient nuire non seulement les populations des côtes continentales mais aussi celles des îles d'Albuquerque, San Andrés, Providencia, Santa Catalina, Serrana, Quitasueño et Roncador. La Reserve Seaflower pourrait également en subir les conséquences.



Croquis n.º 2. Carte des îles appartenant à la Colombie en Mer des Caraïbes

41. Tel que cela a été prouvé par le passé, le développement de grands projets d'infrastructure dans la Région de la Grande Caraïbe, pourrait avoir de graves conséquences environnementales sur l'environnement marin suite aux activités liées à leur construction et entretien ou en raison du trafic maritime issu ou amplifié par de ces projets.

42. A titre d'exemple, dans l'affaire de la Malaisie contre Singapour, le Tribunal International du Droit de la Mer a conclu que les activités liées à la réclamation de terres faite par Singapour dans le détroit de Johor pourraient en effet avoir de graves impacts transfrontaliers sur l'environnement marin, tel que plaidait la Malaisie; à savoir la détérioration de la qualité de l'eau dans des zones sensibles et l'augmentation de la sédimentation, parmi d'autres effets. Par conséquent, le Tribunal a conclu que par prudence et par précaution, la Malaisie et Singapour devaient conformer un groupe d'experts indépendants afin de préparer un rapport sur les effets de telles activités²⁶.

43. En ce qui concerne les dégâts prévisibles dans notre cas, il est vrai que toute construction d'un grand projet de génie civil dans la Région de la Grande Caraïbe pourrait élever de manière significative l'apport de sédiments dans le milieu maritime, y compris dans les eaux et sur les côtes des autres Etats de la région, comme c'est le cas des côtes et des îles colombiennes.

44. L'augmentation des sédiments dans la Région de la Grande Caraïbe et tout spécifiquement dans la Mer des Caraïbes, pourrait provoquer dans l'écosystème marin, de nombreux dégâts irréparables parmi lesquels: (i) l'asphyxie des coraux, des mangroves et des lits d'algues; (ii) la diminution de la croissance de la végétation naturelle; (iii) des préjudices physiques portés sur les poissons et sur leur habitat; (iv) augmentation du risque d'inondations sur les côtes des Etats riverains; et (v) accroissement du dépôt de substances toxiques²⁷.

45. D'autre part, le trafic maritime produit ou accru suite au développement de grands projets d'infrastructure dans les Caraïbes, amplifierait les risques de pollution du milieu marin dont dépend l'habitat des habitants des îles colombiennes ainsi que celui des populations des autres Etats riverains. Les risques de pollution que l'on peut espérer d'un trafic maritime intense ont des nombreuses causes, qui peuvent être volontaires –telles que par exemple, les dégazages illégaux, les nettoyages des citernes à ballast, l'immersion des résidus ou l'utilisation de peintures toxiques

²⁶ Tribunal International du Droit de la Mer, Case concerning land reclamation by Singapore in and around the Straits of Johor (Malaysia v. Singapore), Provisional Measures, Order of 8 October 2003.

²⁷ The Caribbean Environment Programme, UNEP, "Sedimentation and Erosion" disponible sur www.cep.unep.org/publications-and-resources/marine-and-coastal-issues-links/sedimentation-and-erosion.

anti-incrustantes - ou involontaires, telles que les accidents dus au mauvais temps en mer. Ci-dessous, nous présentons brièvement les causes principales de la pollution issue du trafic maritime:

- Pollution produite par les carburants: c'est l'une des plus visibles sur les routes maritimes. A ce sujet, la Royal Yachting Association précise (...) qu'il suffit d'un litre de carburant pour polluer plus d'un million de litres d'eau²⁸.

- Nettoyage en mer des citernes à ballast: c'est l'une des causes principales de l'introduction d'espèces invasives, qui nuisent gravement la biodiversité de l'écosystème marin, déplaçant les espèces locales et réduisant les populations de poissons. Ci-dessous, un bref résumé sur les effets de l'introduction d'espèces invasives:

«L'introduction dans un milieu d'espèces invasives et de pathogènes perturbe l'écologie naturelle et les économies locales. Il en résulte une perte génétique et un changement dans le fonctionnement de l'écosystème et l'emplacement dans la chaîne alimentaire, ce qui a des implications sur la vie marine et les moyens d'existence économiques. Les pathogènes qui sont introduits peuvent provoquer de nouvelles maladies et la mort chez l'homme. Le relevé relatif au suivi de l'introduction des espèces invasives provient du changement au moment du déballastage d'eau des navires et des coques de navires qui les transportent. Des espèces telles que les sessiles (sans pédoncules), térébrant ou accrochant, font partie des espèces transportées les plus identifiées (Claire, Clarke et Anderson, 1997). Par exemple, l'eau de ballast des navires a été responsable de l'introduction des algues toxiques dinoflagellés. Ces algues peuvent en effet survivre pendant de nombreuses années dans les ballasts et peuvent, lorsqu'elles sont en présence de nouveaux milieux, empoisonner les fruits de mer qui peuvent s'avérer toxiques voir mortels, dans le cadre d'une consommation humaine (CSIRO, 2006)»²⁹.

²⁸ Annexe IV, Dr. Karen Sumser-Lupson & Marcus Kinch, *Evaluation des risques de pollution maritime accidentelle/le dans la Manche, Typologie des pollutions maritimes*, Université de Plymouth, p. 15

²⁹ *Ibid.*, p. 20.

- Pollution par des déchets:

«Les déchets, connus sous le nom de polluants inertes et transitoires, proviennent de sources variées [...] Malgré la législation internationale, on estime que depuis 1982 la flotte mondiale de navires (à l'exception des navires de pêche) est responsable d'avoir rejeté en mer, approximativement, 4,8 millions d'objets en métal, 450.000 objets en plastique et 300.000 récipients en verre. [...] Les activités maritimes sont une cause majeure de pollution par les déchets. Vauk et Schrey (1987) mentionnent que «de grandes concentrations de débris marins sont trouvées aux alentours des voies de navigation et des zones de pêche», et Pruter (1987) précise également que des débris de navires peuvent aussi être présents autour des zones de convergence des courants océaniques. Williams, (1993) déclare que dans ces zones, 70% des débris coulent vers le fond, 15% flottent en surface et 15% sont rejetés sur les côtes (MCA, 2004)»³⁰.

- Pollution par des peintures anti-incrustantes: Un certain nombre de conventions internationales ont pour objet d'interdire les peintures les plus nocives pour l'environnement, bien que la possibilité persiste que, si l'Etat possédant le pavillon ne s'est pas engagé à respecter ces conventions, ou dans le cas où aucun contrôle sérieux ne serait fait sur la mise en œuvre des conventions, les peintures les plus nocives –qui sont en même temps les plus efficaces et donc les plus avantageuses du point de vue économique- continuent à être utilisées malgré leurs effets néfastes sur l'environnement.
- Pollution causée par des accidents: ce type de pollution est assez prévisible dans le trafic marin, étant donné que les navires transportent des marchandises de tout genre, y compris le pétrole brut, et notamment des conteneurs. Il faut également signaler qu'il est possible de transporter par voie maritime environ 600 produits chimiques en vrac, comme c'est le cas des produits chimiques alcalins (acide sulfurique, acide phosphorique, acide nitrique, acide chlorhydrique, sodium, ammoniac), des produits alcoolisés et des mélasse, des produits chimiques oléagineux et du goudron de houille (benzène, xylène, naphthalène, phénol et styrène).

³⁰ *Ibid.*, pp. 17-18.

46. La pollution de l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe pouvant résulter de chacune des causes signalées ci-dessus, pourrait avoir des effets à long terme qui sont souvent irréparables vis-à-vis de la flore et de la faune et par conséquent, sur la capacité (fragile) de l'écosystème à fournir des revenus au tourisme et à la pêche qui sont les sources des revenus des habitants des côtes et des îles de cette Région. Il faut souligner également que ce type de dégâts dans le milieu marin non seulement tend à se perpétuer dans le temps mais aussi à s'aggraver, nuisant ainsi les générations actuelles et celles à venir.

47. Suite à cela, il ne reste aucun doute que la construction et la mise en opération de nouveaux grands chantiers d'infrastructure dans la Région de la Grande Caraïbe pourrait léser de manière irréparable la dignité et la qualité de la vie des habitants des côtes et surtout des îles de la région ainsi que leur développement potentiel, soit-il économique, social ou culturel, ainsi que leur intégrité physique et morale. Ces situations de fait et donc, la nécessité de mettre en œuvre des projets appropriés et efficaces de prévention et de mitigation des dommages environnementaux au moment de développer de grandes ouvrages de génie civil dans la Région de la Grande Caraïbe -avec la coopération des Etats qui pourraient s'en voir touchés -, conformément le contexte factuel permettant formuler cette demande d'avis consultatif.

48. Mais outre l'expression de ces données factuelles -correspondant aux nouveaux grands ouvrages d'infrastructure dans la Région de la Grande Caraïbe pouvant nuire aux droits des habitants de la Région -, il est nécessaire de préciser le contexte juridique pertinent concernant cette demande.

CHAPITRE 3 – LES CONSIDÉRATIONS JURIDIQUES A L’ORIGINE DE CETTE DEMANDE D’AVIS CONSULTATIF

49. A l’heure actuelle, c’est amplement reconnu que la qualité de l’environnement qui entoure la vie des êtres humains et dont nous dépendons, constitue une condition *sine qua non* à la satisfaction effective des droits et des libertés consacrés par le droit international des Droits de l’homme (Section 1). Il n’existe pas non plus de doute concernant le lien normatif existant entre le droit de l’environnement et les droits humains, étant donné que l’objet et le but du premier consiste précisément à protéger l’entourage naturel dans lequel vivent et se développent les êtres humains aussi bien à titre individuel que collectif (Section 2). Dans ce contexte, il a largement été reconnu que les deux types de droit sont réciproquement nécessaires si l’on veut garantir leur pleine efficacité.

SECTION 1- QUALITÉ DE L’ENVIRONNEMENT ET DROITS DE L’HOMME

50. L’environnement inclut un nombre incalculable d’éléments qui constituent l’entourage, les paramètres et les conditions de vie des individus et de la société, tels qu’ils sont et tels qu’on les perçoit³¹. Dans ce sens, la vie physique et la dignité des personnes, ainsi que leur intégrité physique, dépendent de l’habitat dont provient leur survie, dans lequel elles développent leurs activités culturelles, sociales et économiques, et sur lequel elles bâtissent leur projet de vie.

51. Le lien intrinsèque existant entre l’environnement interprété en tant qu’habitat, et la jouissance effective des droits de l’homme a été reconnu explicitement en 1972 dans le préambule de la Déclaration de Stockholm, qui dit que l’environnement est essentiel pour le bien-être humain ainsi que pour la pleine jouissance des droits humains fondamentaux, y compris le droit à la vie³².

³¹ D. Bodansky, *The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, 2010, p. 10.

³² Déclaration de Stockholm adoptée par la Conférence Internationale sur l’Environnement Humain, 1: " L'homme est à la fois créature et créateur de son environnement, qui assure sa subsistance physique et lui offre la possibilité d'un développement intellectuel, moral, social et spirituel. Dans la longue et laborieuse évolution de la race humaine sur la terre, le moment est venu où, grâce aux progrès toujours plus rapides de la science et de la technique, l'homme a acquis le pouvoir de transformer son environnement d'innombrables manières et à une échelle sans précédent. Les deux éléments de son environnement, l'élément naturel et celui qu'il a lui-même créé, sont indispensables à son bien-être et à la pleine jouissance de ses droits fondamentaux, y compris le droit à la vie même " (U.N. Doc. A/Conf.48/14/Rev. 1).

52. La Cour Internationale de Justice, dans l'avis consultatif relatif à la *Légalité de la menace ou de l'utilisation des armes nucléaires*, a indiqué:

"The Court recognizes that the environment is under daily threat and that the use of nuclear weapons could constitute a catastrophe for the environment. The Court also recognizes that the environment is not an abstraction but represents the living space, the quality of life and the very health of human beings, including generations unborn"³³.

53. Ultérieurement, dans l'affaire *Gabcykovo-Nagymaros* la Cour Internationale de Justice a souligné la grande importance de l'environnement non seulement pour les Etats mais pour l'humanité toute entière, dans les termes suivants:

"The Court recalls that it has recently had occasion to stress(...) the great significance that it attaches to respect for the environment, not only for States but also for the whole of mankind"³⁴.

54. En outre, des organismes internationaux tels que l'Organisation des Etats Américains et l'Organisation des Nations Unies, dont parmi les buts l'on trouve la protection des droits de l'homme, ont reconnu le lien indéniable existant entre la protection de l'environnement et le plein respect des droits de l'homme.

55. Dans ce sens, la Commission Interaméricaine des Droits de l'Homme a soutenu à plusieurs reprises:

"(...) bien que la Déclaration Américaine des Droits et des Devoirs des hommes et la Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme n'incluent pas de référence explicite à la protection de l'environnement, il est certain que plusieurs droits fondamentaux consacrés par ces instruments exigent à titre de condition préalable pour leur exercice, une qualité de l'environnement fondamentalement acceptable, reconnaissant que ces droits sont touchés négativement et profondément par la dégradation des ressources naturelles"³⁵.

³³ C.I.J., affaire concernant la *Légalité de la menace ou de l'utilisation des armes nucléaires*, Avis consultatif du 8 juillet 1996, paragraphe 29.

³⁴ C.I.J., affaire concernant le Projet Gabcykovo-Nagymaros, décision du 25 septembre 1997, paragraphe 53.

³⁵ Commission IDH, *Rapport sur la situation des droits de l'homme en Equateur*. Doc. OEA/Ser.LIV/II.96, Doc.10 révision 1, 24 avril 1997; Commission IDH, *Droits des peuples autochtones et tribaux sur leurs terres ancestrales et sur les ressources naturelles, Normes et jurisprudence du Système Interaméricain des Droits de l'Homme*, OEA/Ser.LIVIII, Doc. 56/09 (30 Décembre 2009), paragraphe 190; et plus récemment: Commission IDH, *Peuples autochtones Kuna de Madungandi et Embera de Bayano et leurs membres*, Rapport No. 125/12, Affaire 12.354, Fond, paragraphe 233.

56. De son côté, la Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme a soutenu que:

"Conformément à la jurisprudence de ce Tribunal et à celle de la Cour européenne des Droits de l'Homme, il existe un rapport indéniable entre la protection de l'environnement et l'accomplissement d'autres droits humains. Les manières dont la dégradation de l'environnement et les effets nocifs du changement climatique nuisent à la jouissance effective des droits humains dans le continent, a fait l'objet de discussions au sein de l'Assemblée Générale de l'Organisation des Etats Américains et des Nations Unies. Il est pris note également qu'un nombre considérable d'Etats membres de la Convention Américaine ont adopté des dispositions constitutionnelles reconnaissant expressément le droit à un environnement sain."³⁶

57. En reprenant les termes de la Déclaration de Stockholm, adoptée lors de la Conférence des Nations Unies de 1972 sur l'environnement humain, la satisfaction des droits fondamentaux présume *per se* l'accès à un environnement "de qualité", tel que l'établit le principe 1 de cette Déclaration:

" L'homme a un droit fondamental à la liberté, à l'égalité et à des conditions de vie satisfaisantes, dans un environnement dont la qualité lui permette de vivre dans la dignité et le bien-être..."³⁷

58. En vertu du lien existant entre la qualité de l'environnement et la jouissance effective des droits de l'homme, il a été largement reconnu de nos jours que les Etats ont l'obligation de protéger les personnes contre les dégâts causés à l'environnement capables de nuire à ces droits³⁸.

59. Dans cet esprit, la jurisprudence de la Cour Interaméricaine a insisté sur le fait que les droits de l'homme consacrés dans le Pacte de San José incluent une dimension environnementale lorsque la dégradation de l'environnement nuit à la satisfaction concrète de ces droits³⁹—supposant ainsi l'obligation de la part des Etats de protéger l'environnement-.

³⁶ Cour IDH, Affaire *Kawas-Fernández c. Honduras*, Décision du 3 avril 2009 (Fond, Réparations et Dépens) (Ser. C No. 196), paragraphe 148.

³⁷ Déclaration de Stockholm sur l'Environnement Humain, *Rapport de la Conférence des Nations unies sur l'Environnement Humain*, document des Nations unies A/CONF.48/14 sur 2 et Correction I (1972).

³⁸ Assemblée Générale des Nations Unies, Conseil des Droits de l'Homme, *Rapport de l'Expert indépendant sur les obligations correspondant aux droits de l'homme en relation avec le droit de jouissance sur un environnement sans risques, propre, sain et durable*, John H. Knox, A/HRC/25/53, 30 décembre 2013, paragraphe 44

³⁹ Cour IDH, Affaire de la *Communauté Mayagna (Sumo) Awas Tigni c. Nicaragua* (2001); Cour IDH, Affaire de la *Communauté Yakye Axa du Peuple Enxet-Lengua c. Paraguay* (2005); Cour IDH, Affaire de la *Communauté Sawhoyamaya c. Paraguay* (2006); Cour IDH, Affaire *Claude Reyes et autres c. Chile* (2006); Cour IDH, Affaire du *Peuple Saramaka c. Surinam* (2007); Cour IDH, Affaire de la *Communauté Xákmok Kásek. c. Paraguay* (2010); Cour IDH, Affaire

Cette obligation a été reconnue par rapport aux peuples tribaux et autochtones –dont ceux qui habitent dans les zones côtières de la Mer des Caraïbes-, car il s’agit-là de populations particulièrement vulnérables aux modifications de leur environnement. En vertu de cette obligation des Etats de protéger leurs peuples contre la dégradation de l’environnement, la Commission a conseillé aux Etats sous sa surveillance de prendre les mesures nécessaires afin de protéger l’habitat des communautés qui pourraient subir des préjudices suite la dégradation de leur environnement, afin de leur assurer la satisfaction et le plein exercice de leurs droits fondamentaux⁴⁰.

60. Il faut également souligner que la Commission a insisté sur le fait que le développement des Etats doit être durable, ce qui exige une protection efficace de l’environnement.⁴¹ Dans les termes utilisés par la Commission:

"Les normes du système interaméricain des droits de l’homme n’empêchent pas le développement, mais exigent que celui-ci ait lieu dans des conditions qui respectent et qui garantissent la protection des droits humains des individus concernés. Conformément à la Déclaration des principes du Sommet des Amériques, le progrès social et la prospérité économique ne pourront être durables que si nos populations vivent dans un environnement sain et si nos écosystèmes et nos ressources naturelles sont gérés responsablement et avec vigilance."⁴²

61. Au chapitre suivant nous ferons analyserons l’importance du droit de l’environnement par rapport à la protection de l’habitat des êtres humains et donc, sa relation avec la protection des droits de l’homme.

SECTION 2- DROIT DE L’ENVIRONNEMENT ET DROITS DE L’HOMME

62. Le droit de l’environnement trouve ses sources d’une part dans le droit interne, et d’autre part dans le droit international. Le droit international de l’environnement est constitué non seulement par des traités tels que la Convention pour la protection et pour le développement de l’environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, mais aussi par des normes du droit coutumier auxquelles nous ferons référence plus bas.

du *Peuple autochtone Kichwa de Sarayaku c. Ecuador* (2012); Cour IDH, *Affaire des Communautés afro-descendantes déplacées du bassin de la rivière Cacarica (Opération Génesis) c. Colombie* (2013).

⁴⁰ Voir à titre d’exemple, Commission IDH, *Troisième rapport sur la situation des droits de l’homme au Paraguay*, OEA/Série L/V/11.110, Doc. 52, 9 mars 2001

⁴¹ D. Shelton, "Droits à l’environnement et obligations au sein du système interaméricain des droits de l’homme", *Annuaire des Droits de l’Homme* 2010, p. 118.

⁴² Commission IDH, *Rapport sur la situation des droits de l’homme en Equateur*. Doc. OEA/Ser.LIV/11.96, Doc. 10 révision 1, 24 avril 1997, paragraphe 204.

63. Les normes constituant le droit de l'environnement ont pour but de protéger l'entourage naturel des êtres humains ainsi que les divers éléments le composant et dont dépend, tel que nous l'avons signalé, la jouissance effective des droits de l'homme. Dans ce contexte, les principes et les règles du droit de l'environnement bénéficient non seulement l'environnement naturel en tant que tel, mais aussi la qualité de vie des personnes et leur projet de vie.

64. Ceci peut être confirmé par la lecture du préambule à la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, qui indique clairement que les Etats partie sont: "Conscients de leur obligation de protéger l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe au bénéfice et en vu de sa jouissance par les générations actuelles et futures". Cette phrase constitue l'évidence de l'obligation qu'on les Etats de protéger l'environnement maritime, qui résulte indispensable pour assurer la condition factuelle dont dépendent la vie physique, la dignité et l'intégrité personnelle des générations actuelles et futures.

65. De même, le principe 7 de la Déclaration de Stockholm établit que:

" Les Etats devront prendre toutes les mesures possibles pour empêcher la pollution des mers par des substances qui risquent de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques et à la vie des organismes marins, de porter atteinte aux agréments naturels ou de nuire à d'autres utilisations légitimes de la mer "⁴³.

66. En vertu du lien existant entre la protection de l'environnement et la qualité de vie des êtres humains, plusieurs parmi les obligations des Etats faisant partie du corps des normes du droit international à l'environnement, deviennent essentielles pour le respect des obligations des états en matière de droits de l'homme –tenant compte notamment des besoins de la société actuelle dans ce domaine.

⁴³ Déclaration de Stockholm sur l'environnement humain, dans le *Rapport de la Conférence des Nations unies sur l'environnement humain*, document des Nations unies A/CONF.48/14 en 2 et Correction 1 (1972).

67. Dans cet esprit, dans le cas de l'affaire *Gabcykovo-Nagymaros*, le Juge Weeramantry, ancien vice-président de la Cour Internationale de Justice a signalé:

The protection of the environment is likewise a vital part of contemporary human rights doctrine, for it is a *sine qua non* for numerous human rights such as the right to health and the right to life itself. It is scarcely necessary to elaborate on this, as damage to the environment can impair and undermine all the human rights spoken of in the Universal Declaration and other human rights instruments

While, therefore, all peoples have the right to initiate development projects and enjoy their benefits, there is likewise a duty to ensure that those projects do not significantly damage the environment."⁴⁴

68. Bien que toutes les violations du droit de l'environnement ne portent pas nécessairement atteinte à la dignité ou à l'intégrité de la personne, certains comportements contraires au droit de l'environnement dont les conséquences concrètes peuvent nuire gravement l'habitat des êtres humains pourraient être considérés comme des atteintes contre une vie digne et contre l'intégrité de la personne, ainsi que contre d'autres droits humains garantis par ce Pacte. Par conséquent, un comportement ne correspondant pas pleinement aux réglementations du droit de l'environnement peut conduire par sa nature à une violation des droits de l'homme, particulièrement lorsque les effets d'un tel comportement sur l'environnement sont graves et dont l'ampleur limite ou empêche la jouissance effective des droits de l'homme consacrés dans le Pacte de San José.

69. Dans ce contexte, la spécificité des normes du droit de l'environnement est non seulement importante dans la mesure où ces normes apportent du contenu aux obligations des Etats signataires du Pacte, mais aussi dans des termes généraux, en ce qui concerne la protection des droits de l'homme, conformément aux caractéristiques dominantes de notre époque, pour renforcer le Système Interaméricain.

70. Il convient également de signaler que la référence à des principes et à des normes du droit international de l'environnement ne constitue pas une pratique étrangère au droit international des droits de l'homme. Par exemple, la Cour Européenne des Droits de l'Homme a souvent fait référence aux principes et aux normes du droit international de l'environnement⁴⁵.

⁴⁴ C.I.J., affaire concernant le *Projet Gabcykovo-Nagymaros*, décision du 25 septembre 1997, *Rec.* 1997, pp 91-92.

Pour sa part, la Commission Interaméricaine a reconnu la nécessité d'interpréter les normes des droits humains "tout en prêtant attention aux autres normes pertinentes du droit international applicables aux Etats membres pouvant faire l'objet de plaintes valables pour violations des droits de l'homme"⁴⁶. Dans ce sens, dans l'affaire *Coard* la Commission a indiqué que " par rapport aux principes généraux du droit la Commission ne devrait pas fonder ou exercer son mandat basé uniquement sur la Charte, sans tenir compte des autres obligations internationales correspondant aux Etats membres "⁴⁷

71. Plus encore, dans son "Rapport sur la situation des Droits de l'Homme en Equateur", la Commission a fait référence aux accords internationaux suivants, qui avaient été soutenus par l'Equateur lorsque ce dernier avait fait référence au lien existant entre la survie des êtres humains et l'environnement: le Protocole supplémentaire à la Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme en matière de droits économiques, sociaux et culturels, ICCPR et ICESCR, la Déclaration de Stockholm, le Traité Amazonien de Coopération, la Déclaration de l'Amazonie, la Charte mondiale de la nature, la Convention pour la protection de la flore, de la faune et des beautés scéniques naturelles des pays des Amériques, la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, et la Convention sur la diversité biologique.

72. Ces considérations relatives au contexte juridique entourant cette demande d'Avis consultatif soulignent le lien existant entre le droit de l'environnement et les droits humains consacrés dans le Pacte de San José, qui constitue l'essence des précisions que nous sollicitons.

⁴⁵ Council of Europe, *Manual on Human Rights and the Environment*, Council of Europe Publishing, ed. 2012, p.149 et suivantes

⁴⁶ Commission IDH, Affaire *Lorenzo Enrique Copello Castillo et autres c. Cuba*, Fond, 21 octobre 2006. Paragraphe 50

⁴⁷ Commission IDH, Affaire *Coard c. les Etats Unis*, Informe No. 109/99, Affaire No. 10.951, 29 septembre 1999. Paragraphe 40

⁴⁸ Commission IDH. *Rapport sur la situation des droits de l'homme en Equateur*, OEA/Serv.L/V/II.96, Doc. 10, révision 1, 24 avril 1997.

CHAPITRE 4- QUESTIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT LA DEMANDE D'AVIS CONSULTATIF A LA COUR

73. Dans la mesure où certaines activités peuvent avoir de conséquences graves et peuvent porter atteinte à l'environnement marin dont dépend l'habitat des occupants des côtes et des îles des Caraïbes, tel qu'indiqué dans le Chapitre 2, la question juridique primordiale que nous posons à la Cour consiste à savoir dans quelle mesure, les droits consacrés dans le Pacte de San José peuvent-ils garantir la protection des habitants face aux préjudices éventuels signalés.

74. Ni la Cour ni la Commission n'ont connu et n'ont encore eu à se prononcer sur des questions semblables, qui sont néanmoins extrêmement importantes pour tous les Etats de la Région de la Grande Caraïbe, et notamment pour les habitants des côtes et des îles de cette Région - dont la jouissance des droits humains dépend de la qualité de leur environnement marin -. Cela est d'autant plus pertinent à un moment où l'on a la certitude ou l'on peut tout au moins envisager la possibilité de construction de nouveaux ouvrages d'infrastructure dans des zones maritimes, qui pourraient éventuellement nuire gravement l'intégrité et la qualité de vie des habitants des Caraïbes installés ou non dans le territoire et sous la juridiction de l'Etat qui projette la construction de ces ouvrages.

75. Jusqu'à présent, la Cour et la Commission n'ont encore pas eu à se prononcer sur la portée de l'obligation des Etats partie du Pacte de respecter et de garantir les droits de l'homme et les libertés des habitants de la Région de la Grande Caraïbe dans le cas où de grands projets de génie civil seraient construits sous leur juridiction pouvant causer de graves préjudices à l'environnement maritime de cette région et pouvant porter atteinte aux droits garantis par le Pacte de San José (Section 1).

76. Tel que nous l'avons indiqué, la réponse de la Cour à cette requête sera d'une grande importance pour le suivi du respect réel des obligations internationales en matière des droits de l'homme de la part des fonctionnaires et des organismes des Etats de la Région de la Grande Caraïbe, ainsi que pour qu'il y ait une conscience universelle sur la portée des obligations acquises par le Pacte, notamment sur celles qui relèvent des articles 4§1 et 5§1, relatives à la protection de l'environnement et par conséquent, au développement et la mise en œuvre d'études et de projets de prévention et de mitigation des dégâts (Section 2).

77. La Cour n'a pas eu non plus à se prononcer sur la pertinence d'interpréter le Pacte, et dans quelle mesure, notamment en ce qui concerne les articles 1§1,4§1 et 5§1, par rapport aux principes découlant du droit international de l'environnement, tels que l'obligation de prévenir des dégâts environnementaux et l'obligation de coopération avec des Etats tiers concernés, tel que le prévoit par exemple, la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe dans ses articles 12 et 13. Cette demande d'Avis Consultatif lui fournit l'occasion de s'exprimer à ce sujet (Section 3).

SECTION 1- INTERPRÉTATION DE L'ARTICLE 1§1 DE LA CONVENTION AMÉRICAINNE RELATIVE AUX DROITS DE L'HOMME (OBLIGATION DE RESPECTER LES DROITS)

A- Texte de l'article 1§1

78. L'article 1§1 prévoit:

" Les Etats parties s'engagent à respecter les droits et libertés reconnus dans la présente Convention et à en garantir le libre et plein exercice à toute personne relevant de leur compétence, sans aucune distinction fondée sur la race, la couleur, le sexe, la langue, la religion, les opinions politiques ou autres, l'origine nationale ou sociale, la situation économique, la naissance ou toute autre condition sociale".

79. Cette disposition établit deux obligations en ce qui concerne les droits et les libertés consacrés par le Pacte: une obligation de "respecter" et une autre obligation de "garantir"⁴⁹. Ayant à l'esprit les faits exposés dans le Chapitre 2, cette demande d'avis consultatif cherche à préciser la portée de ces deux obligations contenues dans l'Article 1§1 du Pacte c'est à dire, le respect et la garantie des droits de l'homme reconnus par cet instrument dans les cas où des dommages causés à l'environnement marin venaient à interférer sur la jouissance et sur l'exercice réels des droits et des libertés des habitants des côtes et des îles de la Région des Caraïbes. L'on cherche notamment à déterminer si ces obligations bénéficient les habitants des côtes, d'une ou de plusieurs îles, ou d'un archipel, dans le cadre du développement de grands projets d'infrastructure dans un Etat partie de la Convention et du Pacte de San José, qui pourraient nuire aux droits des habitants de ces côtes,

⁴⁹ Cour IDH, Affaire *Velásquez Rodríguez vs. Honduras*. Fond. Décision du 29 juillet 1988. Série C, No. 4, paragraphe 164.

des îles ou de l'archipel.

B- Portée des obligations des États conformément au Pacte

80. L'obligation de respecter les droits et les libertés reconnus par le Pacte consiste à respecter la norme établie (soit en s'abstenant d'agir soit en fournissant une prestation), tandis que l'obligation de garantir implique "le devoir des Etats partie d'organiser tout l'appareil gouvernemental et dans des termes généraux toutes les structures permettant la manifestation de l'exercice du pouvoir public, de manière à ce qu'elles soient en mesure de fournir une garantie juridique à l'exercice libre et entier des droits de l'homme"⁵⁰. Par conséquent, les Etats doivent prévenir, enquêter et sanctionner toute violation des droits reconnus par le Pacte, et procurer le rétablissement du droit lésé, ainsi que la réparation des dommages causés suite à la violation des droits de l'homme⁵¹.

81. La portée des obligations des Etats partie du Pacte dépend de la portée que l'on accordera au terme "juridiction" contenu dans le texte de l'article 1§1 du Pacte.

82. Le concept de "juridiction" ou celui de "compétence" (qui sont de synonymes dans le droit international) ont notamment un caractère "territorial", car c'est principalement dans son territoire qu'un Etat exerce sa souveraineté, qu'il exerce ses compétences et surtout, qu'il exerce ses pouvoirs.

83. Néanmoins, l'Etat peut également exercer ses compétences ou sa juridiction hors de son territoire. Dans ces cas, les personnes que l'on cherche à protéger par l'exercice de ces compétences extraterritoriales doivent être considérées comme dépendant de la "juridiction" de l'Etat qui exerce ces compétences, conformément à la portée accordée à ce terme par le droit international des droits de l'homme. C'est-à-dire que les personnes sous la juridiction d'un Etat sont en principe celles qui se trouvent sur son territoire (ou sur les navires sous son pavillon, ou

⁵⁰ Cour IDH, Affaire *Velásquez Rodríguez, vs. Honduras*, Fond, *op. cit.*, paragraphe 166.

⁵¹ *Ibid.*

dans toute autre situation de ce genre), mais il peut arriver par exception que des personnes se trouvant en dehors du territoire d'un Etat soient considérées comme étant sous la compétence de cet Etat du point de vue de l'application du droit international des droits de l'homme, dans le cas où ce dernier serait en train d'exercer des compétences en dehors de son territoire.

84. Cette interprétation a été adoptée par la Cour Internationale de Justice dans son Avis consultatif sur les *Conséquences juridiques de la construction d'un mur en territoire palestinien*:

"bien que la juridiction des Etats soit essentiellement territoriale, elle peut parfois être exercée en dehors du territoire national"⁵².

85. Ceci correspond à l'avis de différents organismes de protection des droits de l'homme, ainsi qu'à ce que la Commission Interaméricaine des Droits de l'Homme a confirmé en signalant que:

"bien que le terme juridiction fasse habituellement référence à l'autorité d'un Etat sur les personnes se trouvant sur son territoire, les droits de l'homme sont inhérents à tous les êtres humains et ne se fondent pas uniquement sur leur citoyenneté ou sur leur emplacement"⁵³.

86. C'est ainsi que, bien que la juridiction d'un Etat soit en principe territoriale, à titre d'exception, elle peut être exercée extra territorialement. L'un de ces cas exceptionnels est celui où des représentants d'un Etat exerceraient en dehors de leur territoire leur autorité et leur contrôle sur des individus placés dans un autre Etat. Dans cette hypothèse, et reprenant les termes utilisés par la Commission Interaméricaine des Droits de l'Homme, la juridiction extraterritoriale d'un Etat peut avoir lieu si l'on constate:

"l'exercice de l'autorité de la part des représentants d'un Etat même si cet exercice a lieu en dehors de son territoire"⁵⁴.

87. Cependant, mis à part cette situation où l'on a reconnu l'exercice de la juridiction extraterritoriale des Etats, un phénomène particulier a surgi dans le droit international de l'environnement en ce qui concerne la protection des océans et des mers, qui nous mène à nous poser la question de savoir s'il existe actuellement une autre exception au principe de territorialité

⁵² C.I.J., *Affaire des Conséquences juridiques de la Construction d'un mur en territoire palestinien occupé*, Avis consultatif du 9 juillet 2004, paragraphe 109.

⁵³ Commission IDH, *Affaire Franklin Guillermo Aisalla Malina*, Rapport No. 112/10, 21 octobre 2010, paragraphe 91.

⁵⁴ *Ibid.*, paragraphe 99.

dans la "juridiction" dans le cadre du Pacte de San José.

88. En 1974, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUMA) a lancé le Programme des mers régionales, intégré actuellement par plus de 140 Etats. Dans le cadre de ce Programme, la protection des ressources marines se fait par le biais d'une série de conventions et de plans d'action adoptés par différents Etats dans le but de protéger les générations actuelles et futures. Chacune de ces conventions est vouée à la protection d'une aire marine particulière où convergent les territoires et les habitants de différents Etats. Dans les Caraïbes, les Etats de la Région ont signé la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, qui cherche à faire face aux différents aspects touchant à la dégradation de l'environnement et à satisfaire les besoins particuliers de la Région.

89. La signature de cette convention et sa grande acceptation par les Etats de la Région est sans doute l'un des progrès normatifs les plus importants en faveur de la protection de l'environnement marin des Caraïbes-habitat naturel de toutes les personnes résidant sur ses côtes et sur ses îles et dont dépendent leur qualité de vie et leurs projets.

90. En vue de protéger l'environnement marin de la Région, la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe prévoit une série d'obligations applicables à une zone géographique déterminée, qui s'appelle la "zone d'application de la Convention". L'une de ces obligations, qui est peut être la plus importante et la plus générale, consiste de la part des Etats signataires, en l'adoption "individuelle ou conjointe de toutes les mesures nécessaires conformément au droit international, à cette Convention et à tous les protocoles en vigueur dont ils feront partie, afin de prévenir, de réduire et de contrôler la pollution dans la zone d'application de la Convention, ainsi que pour y assurer un ordonnément du milieu, par tous les moyens viables dont ils disposeront et dans la mesure de leurs possibilités."

91. Selon les termes de cette norme, les Etats partie de la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe ont l'obligation de prévenir, de réduire et de contrôler la pollution maritime non seulement à l'intérieur de leurs frontières mais dans tout ce qu'on appelle la "zone d'application de la Convention".

Cette zone inclut "l'environnement marin du Golfe du Mexique, de la Mer des Caraïbes et des régions adjacentes dans l'Océan Atlantique au sud du 30° de latitude nord et dans les 200 milles nautiques des côtes atlantiques des Etats concernés par l'article 25 de la Convention"⁵⁵.

92. Conformément à l'obligation générale de prévention, les Etats signataires ont également l'obligation d'évaluer ou d'assurer l'évaluation de l'impact de sur l'environnement marin tous les projets de développement importants, afin d'éviter une pollution sérieuse ou des changements nocifs, non seulement à l'intérieur de leurs frontières mais dans toute la "zone d'application de la Convention"⁵⁶. En outre, dans le cas où un Etat partie prendrait connaissance de situations qui pourraient mettre la zone d'application de la Convention en danger imminent de dommages causés par la pollution, ou des situations où ces dégâts auraient déjà eu lieu, cet Etat est obligé d'informer immédiatement les autres Etats pouvant être touchés par la pollution, ainsi que les organisations internationales compétentes. Il devra également informer dans les plus brefs délais les Etats et les organisations internationales compétentes des mesures qu'il aura prises afin de minimiser ou de réduire la menace de pollution.

93. En établissant une zone d'application spécifique, la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe a créé une aire de juridiction fonctionnelle qui va au delà des frontières des Etats partie, et dans laquelle ceux-ci sont obligés de respecter un certain nombre d'obligations afin de protéger l'environnement marin de toute la Région. Il est évident que les obligations contenues dans la Convention ne concernent pas uniquement un ou plusieurs Etats partie mais leur totalité, et cela dans la mesure où la Région de la Grande Caraïbe est une sorte de "Condominium environnemental", dont la protection appartient à tous les Etats signataires de la Convention.

94. Tenant compte des effets directs et indirects que pourrait avoir une situation de pollution de l'environnement marin sur les conditions de vie des habitants des côtes et des îles des Caraïbes, il est indéniable que le respect ou au contraire, le manquement aux dispositions de la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande

⁵⁵ Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, Article 2.1.

⁵⁶ *Ibid.*, Article 12.2.

Caraïbe auront des conséquences directes sur la possibilité que les personnes auront de jouir pleinement de leurs droits.

95. Dans ce contexte, et afin de promouvoir la protection efficace des droits de l'homme, il résulte indispensable de connaître clairement quel est le domaine d'application du Pacte en ce qui concerne les personnes vivant sur les côtes et sur les îles de la Région de la Grande Caraïbe, par rapport aux obligations assumées par les Etats de la Région au moment de ratifier la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, dans le but de protéger cet environnement marin.

96. Dans cet esprit, la République de la Colombie sollicite respectueusement à la Cour de bien vouloir répondre à la question suivante:

Conformément aux dispositions de l'article 1§1 du Pacte de San José, peut-on dire qu'une personne, même si celle-ci ne se trouve pas dans le territoire d'un Etat partie, est sous la juridiction de cet Etat dans le cas spécifique où les quatre conditions énoncées ci-dessous seraient présentes à titre cumulatif?

i) que la personne réside ou qu'elle se trouve dans une zone délimitée et protégée par un régime conventionnel de protection de l'environnement dont cet Etat fasse partie

ii) que ce régime conventionnel ait créé une zone de juridiction fonctionnelle tel que le fait la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe;

iii) que dans cette zone de juridiction fonctionnelle les Etats partie aient l'obligation de prévenir, de réduire et de contrôler la pollution en raison d'une série d'obligations générales et/ou spécifiques ; et

iv) que les droits humains de la personne en question seraient lésés ou menacés suite à un dégât ou à une menace de dégât conte l'environnement attribuable à l'un des Etats partie de la Convention ou du Pacte de San José.

**SECTION 2 – INTERPRÉTATION DES ARTICLES 4§1 (DROIT A LA VIE) ET 5§1
(DROIT A L'INTÉGRITÉ DE LA PERSONNE) DE LA CONVENTION
AMÉRICAINNE RELATIVE AUX DROITS DE L'HOMME**

A- Textes des articles 4§1 et 5§1

97. Article 4§1 du Pacte:

"Article 4. Droit à la vie

1. Toute personne a droit au respect de sa vie."

98. Article 5§1:

"Article 5. Droit à l'intégrité de la personne

2. Toute personne a droit au respect de son intégrité physique, psychique et morale."

**B- Le droit à la vie et l'importance de l'environnement pour les habitants des côtes
et des îles des Caraïbes**

99. Le droit à la vie inclut non seulement le droit de tout être humain à ne pas se voir privé arbitrairement de sa vie, mais aussi le droit à une existence digne. A titre d'exemple, dans l'affaire de la *Communauté Autochtone Yakye Axa c. Paraguay*, la Cour a réitéré ce qu'elle avait déjà indiqué dans sa jurisprudence à ce sujet en signalant:

"En essence, ce droit inclut non seulement le droit que tout être humain a de ne pas être privé arbitrairement de sa vie, mais aussi le droit à ce que ne surgissent pas des conditions pouvant empêcher ou rendre difficile son accès à une existence digne "⁵⁷.

100. A titre de corollaire au droit à une existence digne, la Cour a signalé emphatiquement que les Etats sont obligés de garantir certaines conditions de vie minimales et de s'abstenir de prendre des mesures pouvant créer des conditions rendant difficile l'accès à une existence digne, en produisant

⁵⁷ Cour IDH, Affaire de la *Communauté autochtone Yakye Axa c. Paraguay*. Fond, Réparations et Dépens. Décision 17 juin 2005. Série C No. 125, p, paragraphe 161; Affaire "*Institut de Rééducation du Mineur*". Décision du 2 septembre 2004. Série C No. 112, paragraphe 156; Affaire des *Frères Gómez Paquiyauri*, Décision du 8 juillet 2004. Série C No 110, paragraphe 128; Affaire *Myrna Mack Chang*, Décision du 25 novembre 2003. Série C No. 101, paragraphe 152, et Affaire des "*Enfants de la rue*" (*Villagrán Morales et autres*), Décision du 19 novembre 1999. Série C No. 63, paragraphe 144.

des mesures adéquates et concrètes dans ce sens. Citation de la Cour:

"L'une des obligations que l'Etat doit assumer inéluctablement à titre de garant et dans le but de protéger et d'assurer le droit à la vie, est celle de produire des conditions de vie minimales compatibles avec la dignité de la personne humaine et de ne pas produire des conditions pouvant rendre difficile ou pouvant empêcher l'exercice de ce droit. Dans ce sens, l'Etat a le devoir d'adopter des mesures positives, concrètes et visant à la satisfaction du droit à une vie digne, notamment lorsqu'il s'agit de personnes vulnérables ou se trouvant en situation de risque, dont la nécessité d'attention devient prioritaire"⁵⁸.

101. Le lien existant entre la dégradation de l'environnement et la violation du droit à une vie digne, tel que cela a été signalé dans la section 1, est reconnu depuis longtemps. A titre d'exemple, le Principe 1 de la Déclaration de Stockholm de juin 1972, adoptée par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement, signale que:

" L'homme a un droit fondamental à la liberté, à l'égalité et à des conditions de vie satisfaisantes, dans un environnement dont la qualité lui permette de vivre dans la dignité et le bien-être"⁵⁹.

102. Le lien intrinsèque existant entre l'environnement et le droit à la vie a été mis en avant également par la Commission dans le "Rapport sur la situation des droits de l'homme en Equateur" dans les termes suivants:

"L'exercice du droit à la vie, à la sécurité et à l'intégrité physique est lié et dépend de l'environnement physique. Pour cette raison, lorsque la pollution et la dégradation de l'environnement constituent une menace persistante contre la vie et contre la santé des êtres humains, ces droits sont mis en péril"⁶⁰.

103. En raison de l'importance de l'environnement physique pour l'exercice du droit à la vie, la Commission a expliqué que les Etats ont sont obligés d'adopter toutes les mesures raisonnables afin d'éviter des situations de "pollution grave de l'environnement " pouvant constituer une menace

⁵⁸ Cour IDH, Affaire de la *Communauté Autochtone Yakye Axa c. Paraguay*. Fond, Réparations et Dépens. Décision 17 juin 2005. Série C No. 125, p, paragraphe 163.

⁵⁹ Conférence des Nations Unies sur l'Environnement humain, Déclaration de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement humain, Stockholm, 5 – 16 juin 1972.

⁶⁰ Commission IDH, Rapport sur la situation des droits de l'homme en Equateur, OEA/Série L/V/11.96, doc. 10 Revisión I, 24 avril 1997, Chapitre VIII, 2.

contre la vie et contre la santé des êtres humains, et de prendre toutes les mesures nécessaires pour agir en cas de nuisances produites à l'encontre des personnes⁶¹.

104. Dans l’Affaire de la *Communauté Autochtone Yakye Axa*, dans son analyse visant à savoir si l’Etat avait lésé le droit à la vie (article 4 du Pacte), la Cour a considéré qu’il fallait déterminer:

"si l’Etat a produit des conditions ayant rendu plus difficile l’accès à une vie digne par les membres de la Communauté Yakye Axa et dans ce contexte, a-t-il adopté les mesures positives nécessaires pour satisfaire cette exigence, tout en tenant compte de la situation particulièrement vulnérable dans laquelle se trouvaient ces personnes, lésant ainsi leur système de vie différent (systèmes d’interprétation de la réalité différents de ceux de la culture occidentale, qui incluent une relation très étroite avec la terre) et leur idée de la vie, à titre individuel et collectif, selon le *corpus juris* international sur la protection spéciale nécessaire pour les membres des communautés autochtones, conformément à l’article 4 de la Convention, sur le devoir général de garantie contenu dans l’article 1.1 et sur le devoir de développement progressif contenu dans l’article 26 de la Convention, ainsi que des articles 10 (Droit à la santé); 11 (Droit à un environnement sain); 12 (Droit à la nourriture); 13 (Droit à l’éducation) et 14 (Droit aux bénéfices de la culture) du Protocole Supplémentaire à la Convention Américaine relative aux droits économiques, sociaux et culturels, et des dispositions pertinentes de la Convention No.169 de l’OIT"⁶².

105. Les considérations de la Cour impliquent que la dégradation de l’environnement peut conduire également à une dégradation du droit à une vie digne, tel qu’en effet fut le cas dans l’affaire analysée par la Cour à cette occasion.

106. Dans le cas qui nous concerne, la magnitude et la gravité des dommages environnementaux qui pourraient avoir lieu dans la Région de la Grande Caraïbe, constituent une menace imminente sur l’habitat naturel des peuples vivant sur les côtes et sur les îles de cette Région, cadre et source indispensable de leur survie, de leur dignité et de leur développement en tant qu’individus et en tant que communauté. Dans ce sens, les dégâts transfrontaliers causés à l’environnement marin des Caraïbes pourraient nuire irréparablement non seulement les ressources de cet environnement mais aussi la qualité de vie des habitants des côtes et des îles de la Région, leur mode de vie et de survie, ainsi que leur développement potentiel qu’il soit économique, social ou culturel, ainsi que leurs

⁶¹ *Ibid.*

⁶² Cour IDH, Affaire de la *Communauté Autochtone Yakye Axa c. Paraguay*. Fond, Réparations et Dépens. Décision 17 juin 2005. Série C No. 125, paragraphe 163.

projets individuels et collectifs -tel que nous l'avons signalé dans les considérations factuelles de cette demande.

107. Considérant les conséquences que pourrait avoir une dégradation grave de l'environnement marin sur la qualité de vie et sur les projets des habitants des Caraïbes et notamment de ceux qui vivent sur ses îles, le développement de nouveaux grands projets dans cette Région devrait se faire de pair avec la mise en œuvre de mesures positives afin d'éviter des situations graves de pollution du milieu marin et afin d'assurer les conditions de vie et l'intégrité des personnes habitant sur îles des Caraïbes, qui pourraient se trouver lésées par de tels projets – indépendamment du fait que le projet soit mis en œuvre ou non dans le territoire d'un autre Etat faisant partie du Pacte-, avec le soutien d'autres Etats pouvant être concernés, et afin de protéger le cadre de vie et la source indispensable de revenus des habitants des côtes et des îles de cette Région.

C- Le droit à l'intégrité de la personne et l'importance de l'environnement pour les habitants des côtes et des îles des Caraïbes

108. Conformément à ce qui est largement accepté, le droit à l'intégrité de la personne –en tant que droit à l'intégrité physique, psychique et morale- constitue l'un des piliers sur lesquels se base la dignité de l'être humain⁶³. Le lien existant entre l'intégrité de la personne et la dignité humaine a été reconnu par la Cour dès ses débuts⁶⁴, car une violation de l'intégrité de la personne peut constituer aussi une violation à la dignité à titres divers⁶⁵.

109. Le droit à l'intégrité de la personne, étroitement lié au droit à la vie, cherche à protéger la vie humaine dans ses trois dimensions essentielles: physique, psychique et morale. La doctrine dit que l'intégrité physique concerne le corps humain et la santé des personnes, l'intégrité psychique concerne les capacités motrices, affectives et intellectuelles, et l'intégrité morale fait référence au droit de toute personne à mener sa vie selon ses convictions⁶⁶.

⁶³ Claudio Nash, "Article 5. Droit à l'intégrité de la personne" dans *Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme, Commentaires*, Editorial Temis, Bogotá 2014, p. 133

⁶⁴ *Ibid.* p. 134-135; Cour IDH, Affaire *Castillo Páez c. Pérou*. Fond. Décision du 3 novembre 1997. Série C No.34, paragraphe 66.

⁶⁵ Voir également Claudio Nash, " Article 5. Droit à l'intégrité de la personne" dans *Convention Américaine relative aux Droits de l'Homme, Commentaires*, Editorial Temis, Bogotá 2014, p. 135

110. En raison des rapports existant entre la vie et l'intégrité de la personne, il est logique de penser que le droit à l'intégrité de la personne dépend aussi, pour sa pleine jouissance, des conditions de l'environnement.

111. Ainsi par exemple, dans la Résolution 2398/68 (XXIII) "Problèmes liés à l'environnement humain" –convoquant à la Conférence de Stockholm-, l'Assemblée Générale a signalé sa préoccupation concernant "la dégradation constante et accélérée de la qualité de l'environnement humain (....) [et ses] effets (...) sur la condition de l'être humain, sur son bien-être physique, mental et social, sur sa dignité et sur sa capacité de jouir des droits humains essentiels".

112. Les graves conséquences de la dégradation de l'environnement sur toutes les dimensions de la vie humaine, ont été aussi reconnues par la Commission en ce qui concerne les peuples autochtones et tribaux, lorsqu'elle a signalé que la protection des ressources naturelles et de l'intégrité de l'environnement "est essentielle pour garantir certains droits fondamentaux [des membres de ces communautés], tels que la vie, la dignité, l'intégrité des personnes, la santé, la propriété, la vie privée ou l'information"⁶⁷.

113. Ce n'est pas surprenant, étant donné qu'il est évident que les graves dommages causés à l'environnement peuvent nuire aussi bien l'intégrité physique, psychique et morale des personnes, étant donné qu'ils constituent l'une des conditions *sine qua non*, pour mener une vie digne.

114. Dans le cas présent, tel que nous l'avons indiqué précédemment, les graves dégâts pouvant avoir lieu dans l'environnement de la Mer des Caraïbes peuvent conduire non seulement à une violation du droit à une vie digne mais aussi à une violation du droit à l'intégrité de la personne chez les habitants des côtes et des îles de la région.

⁶⁶ Commission Andine de Juristes, *Protection des Droits de l'homme*, Centre Editorial Université de Rosario, Colombie 1999, p. 58

⁶⁷ Commission IDH, *Droits des peuples autochtones et tribaux sur leurs terres ancestrales et sur les ressources naturelles, Normes et jurisprudence du Système Interaméricain des Droits de l'Homme*, OEA/Série L/V/11, Doc. 56/09 (Déc. 30 2009), paragraphe 194.

115. En vertu de cela, la République de la Colombie demande respectueusement à la Cour de bien vouloir répondre à la question suivante:

Est-ce que les mesures prises par action et/ou par omission par l'un des Etats partie, et les actions menées par ces Etats dont les effets pourraient produire des dommages sérieux à l'environnement marin –qui constitue à son tour le cadre de vie des habitants des côtes et/ou des îles appartenant à un autre Etat partie-, son compatibles avec les obligations prévues par les articles 4§1 et 5§1, lus par rapport à l'article 1§1, du Pacte de San José? Et le sont-elles également par rapport à toute autre disposition permanente?

SECTION 3 — INTERPRÉTATION DES ARTICLES 4§1 ET 5§1 DE LA CONVENTION AMÉRICAINE RELATIVE AUX DROITS DE L'HOMME, PAR RAPPORT A L'ARTICLE 1§1, ET AUX PRINCIPES DU DROIT INTERNATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT

A- Les articles faisant l'objet d'une demande d'interprétation dans le cadre de cette demande d'avis consultatif

116. Les articles 1§1, 4§1 et 5§1 du Pacte ont déjà été traités précédemment, par conséquent nous ne croyons pas nécessaire de les traiter à nouveau.

B – Application des principes et des normes du droit international de l'environnement au contenu des obligations des États, conformément aux articles 1§1, 4§1 et 5§1 de la Convention Américaine Relative aux Droits de l'Homme

117. A l'heure actuelle il ne subsiste aucun doute sur le fait que les droits et les garanties consacrés par le Pacte de San José, notamment dans ses articles 4§1 et 5§1 exigent, préalablement à leur exercice, une qualité indispensable de l'environnement.

118. Conformément à ce que la Cour a exposé, les Etats ont "le devoir juridique, conformément à l'article 1.1, de prévenir raisonnablement les violations des droits de l'homme"⁶⁸, ce qui dans ce cas se traduit par l'obligation de protéger l'environnement afin d'assurer la pleine jouissance et l'exercice de ces droits.

⁶⁸ Cour IDH, Affaire *Velásquez Rodríguez*, Décision du 29 juillet 1988, paragraphe 172.

119. L'objet et le but du droit de l'environnement, tel que nous l'avons indiqué dans le Chapitre 3, consiste à protéger l'environnement contre des dégâts pouvant conduire à la dégradation de l'habitat des êtres humains et donc, à la dégradation de leurs conditions de vie. Dans ce sens, le droit international de l'environnement contient une série de normes et d'outils juridiques dont le but est de rendre opérationnel le principe de la prévention en termes de l'environnement, tels que les études d'impact sur l'environnement, les normes de qualité environnementales et les limites acceptables, entre autres⁶⁹.

120. Dans ce contexte, plusieurs parmi les obligations des Etats faisant partie du corps des normes du droit de l'environnement sont importantes en ce qui concerne le respect des droits humains par les états, favorisant ainsi leur efficacité –tout en tenant compte du fait que la jouissance et le plein exercice de ces droits dépend essentiellement de l'habitat des êtres humains et de leur environnement physique –(Voir Chapitre 3). Dans le cas de la construction de grands ouvrages de génie civil en Mer des Caraïbes, dont l'impact pourrait être significatif sur l'environnement marin de cette Région et par conséquent, sur les droits fondamentaux des habitants des côtes et des îles, les normes du droit international de l'environnement –qui cherchent justement à prévenir et à mitiger les dégâts produits sur l'habitat des êtres humains– jouent un rôle essentiel en tant que garantes des droits humains des personnes pouvant être touchées par leur impact.

121. Néanmoins à cette date, la Cour n'a pas encore eu l'occasion de déterminer dans quelle mesure les obligations des Etats, conformément au droit international de l'environnement, peuvent être considérées comme étant des obligations vis-à-vis des droits de l'homme conformément au Pacte, et notamment si ces obligations font partie de celles établies dans les articles 4§1 et 5§1 de cet instrument juridique; ce qui constitue l'un des objets de cette demande d'avis consultatif.

122. Le but de cette question n'est pas de déterminer l'existence d'un lien juridique formel entre le droit de l'environnement et les droits de l'homme, dans le sens de savoir si une violation formelle du droit de l'environnement pourrait être considérée automatiquement comme étant une violation des droits de l'homme. La présentation de cette demande cherche plutôt à définir l'interaction normative matérielle qui a lieu entre le droit de l'environnement et les droits de l'homme, afin de déterminer dans quelle mesure le droit international des droits de l'homme doit être interprété

⁶⁹ Marcos A. Orellana, *Droits de l'homme et environnement: Défis posés au Système Interaméricain des Droits de l'Homme*, Center for International Environmental Law CIEL 2007. Disponible sur www.ciel.org/Publications/Morellana_DDHH_Nov07.pdf, p. 296.

par rapport à certaines obligations prévues par le droit international de l'environnement.

123. Deux obligations ont été consacrées par le droit international de l'environnement qui sont absolument essentielles pour qu'il y ait une garantie réelle, pleine et efficace des droits et des libertés protégés par le Pacte de San José lesquelles, par conséquent, celles-ci doivent être considérées comme étant des obligations issues de cet instrument juridique. Ces obligations sont, d'une part l'obligation de procéder à des études complètes d'impact sur l'environnement, non seulement au niveau national mais aussi au niveau transfrontalier, et cela préalablement au début de tout projet pouvant causer des impacts négatifs graves sur l'environnement -il s'agit-là d'études devant inclure nécessairement la détermination des mesures nécessaires et suffisantes afin de prévenir et de mitiger toutes les possibilités de dégâts sur l'environnement- (a); et d'autre part, l'obligation de l'Etat à l'origine de l'impact sur l'environnement, d'informer des Etats tiers pouvant être touchés, pour obtenir une coopération visant à éviter cet impact, ou tout au moins, à en mitiger sa gravité (b), cela conformément aux articles 12 et 13 de la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe.

a) L'obligation d'effectuer une étude d'impact sur l'environnement

124. L'un des piliers du droit international de l'environnement est le principe selon lequel les Etats sont obligés de s'assurer que les activités menées sur leur territoire ne lèsent pas l'environnement et par conséquent, les personnes appartenant à d'autres Etats, tel que l'a souligné fermement la Cour Internationale de Justice dans son avis consultatif de 1996.⁷⁰ Ce principe connu sous le nom de «due diligence» avait déjà été reconnu par la jurisprudence arbitrale dans l'affaire *Trail Smelter (Canada v. les Etats Unis d'Amérique)*⁷¹. Et son contenu a également été mis en évidence par la Cour Internationale de Justice dans le cadre de la décision concernant l'affaire des *Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay (Argentina c. Uruguay)*, dans les termes suivants :

⁷⁰ C.I.J., *Légalité de la menace ou de l'emploi des armes nucléaires*, Avis Consultatif du 8 juillet 1996, p. 241-242, paragraphe 29-30.

⁷¹ Voir à ce sujet: *Trail Smelter* case (United States, Canada), 16 avril 1938 et 11 mars 1941. UN III pp. 1905-1982.

"the principle of prevention, as a customary rule, has its origins in the due diligence that is required of a State in its territory. It is "every State's obligation not to allow knowingly its territory to be used for acts contrary to the rights of other States" (*Corfu Channel (United Kingdom v. Albania), Merits, Judgment, IC.J. Reports 1949*, p. 22). A State is thus obliged to use all the means at its disposal in order to avoid activities which take place in its territory, or in any area under its jurisdiction, causing significant damage to the environment of another State. This Court has established that this obligation "is now part of the corpus of international law relating to the environment" (*Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons, Advisory Opinion, IC.J. Reports 1996 (1)*, p. 242, paragraphe 29)"⁷².

125. L'obligation de prévention ou *due diligence*, établie par le droit international général, exige la mise en application de mesures particulières dont le rôle est de prévenir ou tout au moins de mitiger les dégâts environnementaux. Tel que le signala le Tribunal Arbitral constitué dans l'affaire *Iron Rhine* dans sa décision du 24 mai 2005:

"Today, both international and EC law require the integration of appropriate environmental measures in the design and implementation of economic development activities [...] where development may cause significant harm to the environment there is a duty to prevent, or at least mitigate, such harm. This duty, in the opinion of the Tribunal, has now become a principle of general international law."⁷³

⁷² C.I.J., *Affaire des Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay (Argentine contre Uruguay)*, décision du 10 avril 2010, p. 55-56, paragraphe 101; dont notre traduction:

« La Cour observe que le principe de prévention, en tant que norme coutumière, a ses origines dans l'application diligente des lois par un Etat dans son territoire. A chaque Etat correspond "l'obligation de ne pas permettre qu'à sa connaissance, son territoire soit utilisé pour y exercer des actes contraires aux droits d'autres Etats" (*Canal de Corfou (Royaume Uni c. l'Albanie), Preuves, Sentence, C.I.J. Registre 1949*, p. 22). Un Etat est donc obligé de se servir de tous les moyens à sa disposition afin d'éviter que les activités se déroulant sur son territoire ou dans toute autre région sous sa compétence, portent quelconque préjudice sensible à l'environnement d'un autre Etat. La Cour a déterminé que cette obligation "fait désormais partie du corps du droit international relatif à l'environnement" (*Légalité de la menace ou de l'utilisation d'armes nucléaires, Avis Consultatif, C.I.J. Registre 1996 (1)*, p.242, paragraphe 29".

⁷³ Décision arbitrale *Iron Rhine* ("Ijzeren Rijn") entre le Royaume de Belgique et le Royaume des Pays Bas, décision du 24 mai 2005, UN Reports of international Arbitral Awards, Vol. XXVII, p. 35 ss., paragraphe 59; dont notre traduction: " Décision arbitrale Iron Rhine ("A l'heure actuelle, aussi bien le droit international que le droit de l'Union européenne exigent l'intégration de mesures environnementales adéquates lors de la conception et de la mise en œuvre d'activités de développement économique (...) dans le cas où ce développement pourrait produire des dommages significatifs sur l'environnement, il faudra éviter ou tout au moins mitiger de tels dommages. C'est l'avis du Tribunal que ce devoir est désormais un principe du Droit International général."

126. La première parmi ces mesures concerne l'obligation des Etats d'effectuer une étude préalable, complète et sérieuse des répercussions possibles de la mise en œuvre des projets pouvant nuire à l'environnement d'autres Etats.

127. A cet égard le principe 17 de la Déclaration de Rio de Janeiro sur l'environnement et le développement, approuvée par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement en 1992, indique:

"Il sera nécessaire d'effectuer une évaluation de l'impact sur l'environnement à titre d'instrument national, de toute activité ayant la possibilité de produire un impact négatif considérable sur l'environnement, et cette étude devra répondre à la décision d'une autorité nationale compétente"⁷⁴.

128. Ce principe fait désormais partie du droit international général, tel que l'a reconnu la Cour Internationale de Justice dans le cadre de l'affaire des *Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay*:

"it may now be considered a requirement under general international law to undertake an environmental impact assessment where there is a risk that the proposed industrial activity may have a significant adverse impact in a transboundary context"⁷⁵.

129. La Cour Internationale de Justice a précisé et a confirmé l'existence et le contenu de cette obligation dans sa décision du 16 décembre 2015 dans le cadre des affaires unifiées *Certaines activités développées par le Nicaragua dans la zone frontalière (Costa Rica c. Nicaragua)* et *Construction d'une route au Costa Rica le long du fleuve San Juan (Nicaragua c. Costa Rica)*. En faisant référence à un extrait de l'affaire des *Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay* mentionnée dans le paragraphe précédent, la Cour ajoute:

"Although the Court's statement in the Pulp Mills case refers to industrial activities, the underlying principle applies generally to proposed activities which may have a significant adverse impact in a transboundary context. Thus, to fulfill its obligation to exercise due diligence in preventing significant transboundary environmental harm, a

⁷⁴ La Déclaration de Río sur l'environnement et le développement est disponible sur: www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm

⁷⁵ C.I.J., Affaire des *Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay (Argentina c. Uruguay)*, décision du 10 avril 2010, p. 73, paragraphe 205:

"On considère à l'heure actuelle qu'il existe une obligation, conformément au droit international général, de procéder à une évaluation d'impact sur l'environnement lorsque l'activité industrielle projetée risquerait d'avoir un impact préjudiciable important sur une zone transfrontalière."

State must, before embarking on an activity having the potential adversely to affect the environment of another State, ascertain if there is a risk of significant transboundary harm, which would trigger the requirement to carry out an environmental impact assessment."⁷⁶

La Cour Internationale de Justice, a en outre affirmé que:

"a State's obligation to exercise due diligence in preventing significant transboundary harm requires that State to ascertain whether there is a risk of significant transboundary harm prior to undertaking an activity having the potential adversely to affect the environment of another State. If that is the case, the State concerned must conduct an environmental impact assessment. The obligation in question rests on the State pursuing the activity."

130. L'obligation d'effectuer un étude d'impact sur l'environnement –tenant compte des possibles effets nationaux et transfrontaliers – est non seulement établie dans le droit coutumier reconnu par le droit international général, mais aussi par les conventions dont font partie les Etats riverains de la Région de la Grande Caraïbe qui réglementent tout ce qui concerne la protection de l'environnement.

131. Un exemple de cela, qui a déjà été cité dans des chapitres précédents est la Convention pour la protection et pour le développement de l'environnement marin dans la Région de la Grande Caraïbe, dont font partie les Etats riverains de la Mer des Caraïbes et la Colombie. A cet égard, le Préambule de la Convention indique que les Parties sont:

"Conscientes de leur obligation de protéger l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe dans le but de protéger les générations futures".

132. La Convention prévoit diverses obligations dont celle d'évaluer les effets nocifs potentiels de tous les projets pouvant avoir un impact sur l'environnement marin des Caraïbes ainsi que sur les personnes y vivant actuellement ou sur les générations à venir, dans le but de prendre les mesures nécessaires afin d'en empêcher la pollution et d'autres effets préjudiciables (Art. 12, N° 2); l'obligation de mettre en œuvre des procédures visant au partage de l'information relative à cette évaluation (Art. 12, N° 3); et l'obligation de prendre les mesures nécessaires afin d'éviter,

⁷⁶ CIJ, Affaires concernant *Certaines activités développées par le Nicaragua dans la zone frontalière (Costa Rica c. Nicaragua)* et *Construction d'une route au Costa Rica le long du fleuve San Juan (Nicaragua c. Costa Rica)*, décision du 16 décembre 2015, p. 45, paragraphe 104.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 57, paragraphe. 153.

de réduire et de maîtriser la pollution marine dans la Région de la Grande Caraïbe (Art. 4, N° 1 et 3; 7; 12, N° 1). L'obligation de procéder à des études préalables "dans le but de prévenir ou d'amoindrir l'impact nocif sur la zone d'application de la Convention " (Art. 12 N° 1), concernant les possibles impacts sur l'environnement marin des Caraïbes, est établie expressément dans l'article 12.2 de cet instrument, dans les termes suivants:

"Les signataires procéderont à évaluer selon leurs possibilités, ou s'assureront qu'une évaluation soit faite pour vérifier l'impact de tels projets sur l'environnement marin notamment dans les zones côtières, afin de prendre les mesures nécessaires afin de prévenir une pollution importante ou des changements nocifs appréciables dans la zone d'application de la Convention ".

133. En outre, la Convention sur la Biodiversité Biologique établit dans son article 14 l'obligation de chaque Etat partie de mettre en œuvre des "procédures appropriées par le moyen desquelles sera exigée une évaluation de l'impact sur l'environnement des projets proposés pouvant avoir des effets nocifs importants sur la diversité biologique, dans le but d'éviter ou de réduire au minimum ces effets".

134. Ainsi, l'obligation de faire une étude d'impact sur l'environnement préalable et sérieuse – qui tienne en compte les effets possibles au niveau national et transfrontalier –, provient du droit international coutumier et du droit conventionnel applicable notamment dans la Région de la Grande Caraïbe.

135. L'importance des études d'impact sur l'environnement a été également reconnue dans le droit international des droits de l'homme. En effet, la Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme a affirmé dans sa jurisprudence sur certains cas relevant des communautés autochtones, que l'obligation d'effectuer des études d'impact sur l'environnement découle du Pacte de San José.

136. Dans l'Affaire du *Peuple autochtone Saramaka. c. Surinam*⁷⁸ au cours de laquelle ont été analysées les émissions produites par les concessions forestières et minières en vue de l'exploration et de l'extraction de certaines ressources naturelles se trouvant à l'intérieur du territoire *Saramaka*, la Cour a soutenu que conformément au droit à la propriété consacré par le Pacte, l'Etat de Surinam devait garantir:

⁷⁸ Cour IDH, Affaire du *Peuple autochtone Saramaka. Vs. Surinam*. Exceptions préliminaires, Fond, Réparations et Dépens. Décision du 28 novembre 2007. Série C No. 172.

"qu'aucune concession ne soit octroyée à l'intérieur du territoire Saramaka, à moins que, sous la supervision de l'Etat, des entités indépendantes et compétentes du point de vue technique ne procèdent à effectuer une étude préalable d'impact social et environnemental."⁷⁹

137. Ultérieurement, cette décision a été ratifiée lors de l'affaire du *Peuple autochtone Kichwa de Sarayaku vs. Equateur*⁸⁰.

138. Conformément aux considérations de la Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme, l'étude d'impact sur l'environnement doit être effectuée avant d'octroyer la concession pour le développement d'un projet spécifique. Egalement, la Cour Internationale de Justice a réitéré que ces études doivent être effectuées avant la mise en œuvre d'un projet et si nécessaire, il faudra procéder également au monitoring permanent de ses effets sur l'environnement. Selon la Cour:

"The Court also considers that an environmental impact assessment must be conducted prior to the implementation of a project. Moreover, once operations have started and, where necessary, throughout the life of the project, continuous monitoring of its effects on the environment shall be undertaken"⁸¹

139. De même, dans sa décision du 16 décembre 2015 concernant les affaires *Costa Rica contre le Nicaragua* et *Nicaragua contre le Costa Rica*, la Cour Internationale de Justice a souligné :

"a State must, **before embarking on an activity having the potential adversely to affect the environment of another State**, ascertain if there is a risk of significant transboundary harm, which would trigger the requirement to carry on an environmental impact assessment"⁸²

Autrement dit, les Etats doivent :

« ascertain whether there is a risk of significant transboundary harm, **prior to undertaking an activity having the potential adversely to affect the environment of another State**. If that is the case, the State concerned must conduct an environmental impact assessment"⁸³

⁷⁹ *Ibid.*, p. 29.

⁸⁰ Cour IDH, Affaire du *Peuple autochtone Kichwa de Sarayaku vs. Equateur*. Fond et réparations. Décision du 27 juin 2012. Série C No. 245, paragraphe 204-207.

⁸¹ C.I.J., Affaire des *Usines de cellulose dans le fleuve Uruguay (Argentina c. Uruguay)*, décision du 10 avril 2010, paragraphe 205.

⁸² CIJ, Affaires concernant *Certaines activités développées par le Nicaragua dans la zone frontalière (Costa Rica c. Nicaragua)* et *Construction d'une route au Costa Rica le long du fleuve San Juan (Nicaragua c. Costa Rica)*, décision du 16 décembre 2015, p. 45, paragraphe 104, souligné par nous.

⁸³ *Ibid.*, p. 57, paragraphe 153, souligné par nous.

140. Cette interprétation relative au moment auquel doit être effectuée l'étude d'impact sur l'environnement, correspond aux directrices approuvées par le Conseil d'Administration du PNUMA dans sa décision 14/25 "Buts et principes de l'évaluation d'impact sur l'environnement" (*"Goals and Principles of Environmental Impact Assessment"*), qui prévoit:

"Principe 1

States (including their competent authorities) should not undertake or authorize activities without prior consideration, at an early stage, of their environmental effects. Where the extent, nature or location of a proposed activity is such that it is likely to significantly affect the environment, a comprehensive environmental impact assessment (EIA) should be undertaken in accordance with the following principles."⁸⁴

141. Dans cet esprit, la quatrième réunion de la Conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique a indiqué: "[p]our que l'évaluation d'impact soit réellement efficace, celle-ci devra se faire lors de l'étape de préparation d'un projet, afin de déterminer s'il est possible de concevoir des plans pratiques visant à en diminuer les effets nocifs"⁸⁵.

142. Deuxièmement, tel que l'a signalé la Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme, les études d'impact sur l'environnement doivent être effectuées par des "entités indépendantes et Compétentes du pont de vue technique, sous le contrôle de l'Etat "⁸⁶ afin d'en assurer une analyse objective, impartiale et techniquement vérifiable⁸⁷ et afin que l'Etat puisse juger que l'étude correspond aux paramètres établis par les normes applicables.

143. En ce qui concerne le contenu spécifique d'une étude d'impact sur l'environnement, la Cour Interaméricaine des Droits de l'Homme a indiqué dans le cadre de l'affaire *Saramaka*, que ces études "doivent être accomplies conformément aux normes internationales et conformément aux

⁸⁴ UNEP, Goals and Principles of Environmental Impact Assessment, Décision 14/25, 17 juin 1987.

⁸⁵ Conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique, Quatrième réunion, Bratislava, 4 - 15 mai 1998, "Evaluation de l'impact sur l'environnement et révision des effets néfastes: application de l'article 14", UNEP/CBD/COP/4/20, 11 mars 1998, p.-2.

⁸⁶ Cour IDH, Affaire de la *Communauté Saramaka. Vs. Surinam*. Exceptions Préliminaires, Fond, Réparations et Dépens. Décision du 28 novembre 2007. Série C No. 172, p. 29.

⁸⁷ Commission IDH, *Droits des peuples autochtones et tribaux sur leurs terres ancestrales et sur leurs ressources naturelles, Normes et jurisprudence du Système Interaméricain des Droits de l'Homme*, OEA/Série L Accord No. 004 du 8 août 2005, Departmental Fishing Board IV/II, Doc. 56/09 (Déc. 30 2009), paragraphe 252.

bonnes pratiques dans la matière"⁸⁸. Cela veut dire que les études d'impact sur l'environnement doivent contenir:

- (i) les impacts prévisibles du projet en question aussi bien au niveau national que transfrontalier;
- (ii) l'évaluation des alternatives envisageables dans la mesure du possible; et
- (iii) l'évaluation des mesures potentielles de prévention et/ou de mitigation des dégâts environnementaux dans la région protégée.

144. A ce sujet, le Principe 4 "Buts et principes de l'évaluation d'impact sur l'environnement" du PNUMA signale:

"An EIA should include, at a minimum:

(...)

(e) a description of practical alternatives, as appropriate;

(d) an assessment of the likely or potential environmental impacts of the proposed activity and alternatives, including the direct, indirect, cumulative, short-term and long-term effects.

(e) an identification and description of measures available to mitigate adverse environmental impacts of the proposed activity and alternatives, and an assessment of those measures (...)"⁸⁹.

145. Dans le cadre de la Conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique, il a été décidé que dans une situation où l'on pourrait prévoir des effets nocifs, "l'évaluation d'impact sur l'environnement devrait inclure d'autres types de plans (y compris la possibilité de rejeter le projet ou de qualifier l'action comme étant "négative") ainsi que des mesures de mitigation des effets ou des sauvegardes environnementales pouvant être incluses dès la conception du projet afin d'en réduire les effets néfastes"⁹⁰.

⁸⁸ Cour IDH, Affaire de la *Communauté Saramaka. Vs. Surinam*. Interprétation de la Décision sur les Exceptions Préliminaires, Fond, Réparations et Dépens. Décision du 12 août 2008. Série C No. 185, Paragraphe 41.

⁸⁹ UNEP, Goals and Principles of Environmental Impact Assessment, Décision 14/25, 17 Juin 1987. Principe 4.

⁹⁰ Conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique, Quatrième réunion, Bratislava, 4 - 15 mai 1998, "Evaluation d'impact sur l'environnement et révision des effets néfastes: application de l'article 14", UNEP/CBD/COP/4/20, 11 mars 1998, p.2.

146. D'autre part, la Politique Opérationnelle OP 4.01 de la Banque Mondiale, définit le but des études d'impact sur l'environnement dans les termes suivants:

"[Environmental Assessment] examines project alternatives; identifies ways of improving project selection, siting, planning, design, and implementation by preventing, minimizing, mitigating, or compensating for adverse environmental impacts and enhancing positive impacts; and includes the process of mitigating and managing adverse environmental impacts throughout project implementation. The Bank favors preventive measures over mitigatory or compensatory measures, whenever feasible."⁹¹

147. L'obligation d'analyser et d'établir dans les études d'impact des mesures de prévention et de mitigation des dégâts environnementaux est également consacrée dans d'autres instruments internationaux, tels que les Directrices volontaires pour l'évaluation des répercussions culturelles, environnementales et sociales des projets à mettre en œuvre dans des sites sacrés ou sur des terres ou des eaux occupées traditionnellement par des communautés autochtones et locales, pouvant endommager ces lieux, COP-7 (Kuala Lumpur, 9-20 février 2004), Décision VII/16, Annexe ("Directrices Akwé: Kon").⁹²

b) L'obligation de coopération avec les États sensés être touchés

148. Cependant, dans le cas où des impacts transfrontaliers significatifs seraient identifiés, l'Etat compétent dans lequel est projetée la mise en œuvre du projet devra signifier l'autre Etat sensé d'être touché par l'activité et devra lui transmettre les informations importantes en provenance de l'étude d'impact sur l'environnement, tel que cela est prévu par la pratique internationale.⁹³ Une fois cette information transmise, il est extrêmement important que les Etats concernés par une atteinte à l'environnement puissent coopérer réciproquement afin d'établir des mesures préventives et de mitigation appropriées et efficaces.

⁹¹ World Bank, Operational Manual, OP 4.01-Environmental Assessment, Revised April 2013.

⁹² Les études d'impact sur l'environnement doivent évaluer "les impacts probables sur l'environnement, et (...) proposer des mesures de mitigation appropriées concernant le développement proposé, prévoyant les impacts liés entre eux, qu'ils soient positifs ou négatifs, à caractère social, économique, culturel et concernant la santé humaine."

⁹³ UNEP, Goals and Principles of Environmental Impact Assessment, Décision 14/25, 17 juin 1987. Principe 12; Conférence des Parties de la Convention sur la Diversité Biologique, Quatrième réunion, Bratislava, 4 à 15 de mayo de 1998, "4 - 15 mai 1998, "Evaluation d'impact sur l'environnement et révision des effets néfastes: application de l'article 14", UNEP/CBD/COP/4/20, 11 mars 1998, p. 2.

149. Dans ce sens, la Déclaration *de Rio de Janeiro* relative à l'environnement et au développement déjà citée, signale dans son principe 19:

"Les Etats devront fournir les informations pertinentes et devront notifier au préalable et opportunément les Etats pouvant vraisemblablement être touchés par des activités pouvant produire des effets adverses sur l'environnement transfrontalier, et procéder de bonne foi le plus tôt possible à des consultations avec ces Etats"⁹⁴.

150. Le droit international général a incorporé depuis l'obligation de coopération entre les Etats pouvant être touchés par un risque de dommage maritime. A ce sujet, le Tribunal International du Droit de la Mer, dans le cadre de l'affaire sur *l'Usine MOX* a signalé:

"that the duty to cooperate is a fundamental principle in the prevention of pollution of the marine environment under Part XII of the Convention and general international law".⁹⁵

151. Dans sa décision du 16 décembre 2015, dans le cadre des affaires *Costa Rica c. Nicaragua* et *Nicaragua c. Costa Rica*, la Cour Internationale de Justice a décidé:

"If the environmental impact assessment confirms that there is a risk of significant transboundary harm, the State planning to undertake the activity is required, in conformity with its due diligence obligation, to notify and consult in good faith with the potentially affected State, where that is necessary to determine the appropriate measures to prevent or mitigate that risk."⁹⁶

152. Cette obligation de coopération est également prévue dans des conventions dont font partie les Etats riverains de la Région des Caraïbes, telles que la Convention sur la Diversité Biologique (article 5).

⁹⁴ La Déclaration de Rio sur l'environnement et sur le développement est disponible sur: www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm

⁹⁵ Tribunal International du Droit de la Mer, Affaire concernant *l'usine MOX* entre le Royaume Uni et l'Irlande (*Ireland v. U.K.*), Mesures conservatoires, 3 décembre 2001, p.No. 245, paragraphe 204-207.2007. Série C No. 172.

⁹⁶ CIJ, Affaire concernant *Certaines activités développées par le Nicaragua dans la zone frontalière (Costa Rica c. Nicaragua)* et *Construction d'une route au Costa Rica le long du fleuve San Juan (Nicaragua c. Costa Rica)*, décision du 16 décembre 2015, p. 45, paragraphe 104.

e) Importance des études d'impact sur l'environnement et de l'obligation de coopération face à des possibles atteintes à l'environnement marin de la Région de la Grande Caraïbe

153. En ce qui concerne les effets naturels et sociaux produits éventuellement par des dommages causés à l'environnement marin des Caraïbes, l'UNEP s'est prononcé sur l'importance essentielle de prendre des mesures préventives -par opposition aux mesures réactives- dans les termes suivants:

"The economies of a large number of the countries of the region are highly dependent upon the marine environment primarily through tourism and fishing. These major economic sectors are the first to be affected as a result of degraded ecosystems such as coral reefs, mangrove forests and sea grass beds. Remedial action, taken after harmful effects are evident in a fragile system, may involve very expensive clean-up operations or, at worst, the damage of essential life-supporting systems may be irreparable. Remedial measures for the environment will not necessarily revive a damaged tourist industry, particularly in the short term"⁹⁷.

154. Considérant le caractère irréparable de la plupart des dommages pouvant être causés sur l'environnement marin des Caraïbes et donc, la grave nuisance sur la qualité de vie des habitants de ses côtes et de ses îles, il est essentiel qu'en cas de construction de grands ouvrages d'infrastructure sur la Mer des Caraïbes, des études d'impact environnemental sérieuses et intégrales soit conduites –tenant compte non seulement des effets probables au niveau national mais aussi des possibles effets transfrontaliers de ces projets, ainsi que des mesures nécessaires de prévention et de mitigation des dégâts dans l'environnement marin. En outre, il faut tenir compte de l'obligation de coopération avec les Etats pouvant être touchés par la mise en œuvre d'un grand projet dans la Région de la Grande Caraïbe, afin de garantir la mise en œuvre des mesures appropriées de prévention et de mitigation. Cela dans le but de sauvegarder les droits humains de toutes les personnes pouvant être lésées par la construction et par la mise en opération de tels projets, quel que soit l'Etat dans lequel ces ouvrages seront construits.

⁹⁷ UNEP: Relevance and Application of the Principle of Precautionary Action to the Caribbean Environment Program. CEP Technical Report No. 21. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston, Jamaïque, 1993. Disponible sur www.cep.unep.org/pubs/Techreports/tr21en/content.html.

155. En raison des arguments exposés ci-dessus, la République de la Colombie demande respectueusement à la Cour de bien vouloir répondre aux questions suivantes:

Devons-nous interpréter et dans quelle mesure faut-il le faire, les normes établissant l'obligation de respecter et de garantir les droits et les libertés énoncés dans les articles 4§1 et 5§1 du Pacte, dans le sens que ces normes consacrent l'obligation des Etats membres du Pacte de respecter les normes du droit international de l'environnement, dans le but d'empêcher des dommages environnementaux pouvant limiter ou rendre impossible la jouissance effective du droit à la vie et à l'intégrité de la personne, et que l'une de manières de respecter cette obligation passe par le fait d'effectuer des études d'impact sur l'environnement dans une zone protégée par le droit international, ainsi que par la coopération entre les Etats pouvant être touchés? Si ces normes sont applicables, quels paramètres généraux devront être pris en compte au moment d'effectuer des études d'impact sur l'environnement dans la Région de la Grande Caraïbe et quel devra en être le contenu minimum?

*

* *

COUR INTERAMERICAINE DES DROITS DE L’HOMME

DEMANDE D’AVIS CONSULTATIF

Présentée par la REPUBLIQUE
DE LA COLOMBIE

Concernant

L’interprétation des articles 1§1, 4§1 et 5§1 de la
Convention Américaine Relative aux Droits de l’Homme

ANNEXES

San José, Costa Rica

Mars 2016

LISTE DES ANNEXES

Annexe I	Huggins A.E., S. Keel et al., <i>Biodiversity Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using the Caribbean Decision Support System</i> , Technical Report, The Nature Conservancy, 2007	p. 3
Annexe II	J.B.R. Agard and A. Cropper, "Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA), A contribution to the Millenium Ecosystem Assessment", prepared by the Caribbean Sea Ecosystem Assessment Team, Caribbean Marine Studies, Special Edition, 2007, p. XVI	p. 15
Annexe III	Burke and J. Maidens, <i>Arrecifes En Peligro En El Caribe</i> , World Resources Institute, 2005	p. 50
Annexe IV	Dr. Karen Sumser-Lupson & Marcus Kinch, <i>Evaluation des risques de pollution maritime accidentelle dans la Manche, Typologie des pollutions maritimes</i> , Université de Plymouth	p. 69

Annexe I

Huggins A.E., S. Keel et al., *Biodiversity Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using the Caribbean Decision Support System*, Technical Report, The Nature Conservancy, 2007
(*extrait: pages 1-2 et 9-17*)

Le document complet est disponible sur: [www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/
SettingPriorities/EcoregionalReports/Documents/CDSS-technical-report-final.pdf](http://www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/SettingPriorities/EcoregionalReports/Documents/CDSS-technical-report-final.pdf)



SAVING THE LAST GREAT PLACES ON EARTH

Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using The Caribbean Decision Support System

Technical Report

Summary Report Also Available

Principal Author: Annette Huggins

Co - Authors: Anthony Chatwin
Richard Jeo
Shirley Keel
Phillip Kramer
Francisco Núñez
Steve Schill

Contributors: Matthew McPherson
Kim Thurlow
Michelle Libby
Rick Tingey
Michael Palmer
Raquel Seybert

Publication Information

This report forms part of the Caribbean Decision Support System DVD. A summary version of this technical report is also available on the DVD, in addition to: The Caribbean Decision Support System, which includes a geospatial database, tools, userguide, tutorial and presentation; ArcReader; MARXAN tutorials with user guides and tutorial data. Both this report and the summary report can also be found online at: <http://www.conserveonline.org/workspaces/Caribbean.conservations>

Citation: Huggins, A.E., S. Keel, P. Kramer, F. Núñez, S. Schill, R. Jeo, A. Chatwin, K. Thurlow, M. McPherson, M. Libby, R. Tingey, M. Palmer and R. Seybert 2007. Biodiversity Conservation Assessment of the Insular Caribbean Using the Caribbean Decision Support System, Technical Report, The Nature Conservancy.

This publication can be partially reproduced for educational purposes whenever the source is cited. The material and maps presented in this publication do not imply opinions of the authors or publishers concerning the legal status of any country, territory or area, or in relation to the boundary of their borders. The national and international boundaries on the maps of this publication are referential in nature.

THE CARIBBEAN REGION

The Caribbean basin comprises over 20 nations and territories, each characterized by unique and wide ranging biodiversity and culture. It is one of the world's greatest centers of biodiversity and endemism, arising from the region's geography and climate: an archipelago of habitat-rich tropical and semi-tropical islands tenuously connected to surrounding continents. Plants and animals arrived from the neighboring continents and islands, and as their descendants spread into new environments they evolved as a result of new ecological opportunities. The region harbors a staggering 12,000 plant species, 1,518 vertebrate species and 3,000 shallow marine species. Of this diverse flora and fauna, many are endemics found nowhere else on Earth, some unique to individual islands, or to isolated places within specific islands.

Marine

The Caribbean forms the heart of Atlantic marine diversity. Roughly 8 to 35% of species within the major marine taxa are endemic to this area. The shallow marine environment contains 25 coral genera (62 species scleractinian coral), 4 mangroves, 7 seagrasses, 117 sponges, 633 molluscs, 378 bivalves, 77 stomatopods, 148 echinoderms, over 1400 fishes, 76 sharks, 45 shrimp, 30 cetaceans, 1 sirenian, and 23 seabirds. Only one marine species has gone extinct, the Caribbean Monk Seal, which was last seen in the mid 1950's.

The Caribbean contains approximately 10,000 square kilometers of reef (Spalding, *et al.*, 2001; Andréfouët *et al.*, 2005); 22,000 square kilometers of mangrove (amended from Spalding *et al.*, 1997); and as much as 33,000 square kilometers of seagrass beds (Spalding *et al.*, 2003). Other unique and interesting carbonate structures found in the insular Caribbean include stromatolites, algal ridges, ooid shoals, and blue holes.

There is surprisingly little variation in marine species diversity within the Caribbean province in large part because of the high degree of connectivity. The strong and predictable Caribbean Current that meanders through the basin year round transporting larvae between islands and regions. As a result, marine habitats share many of the same marine species and show remarkably low degree of endemism (between marine ecoregions) in stark contrast to the regions highly endemic terrestrial island biodiversity. Large ranging and highly migratory species such as turtles, whales, sea birds and pelagic fishes, inhabit different portions of the Caribbean basin during different stages of life. Despite this high degree of mixing, there are significant differences in geology, climate, productivity, and island size all of which influence the relative abundance, extent, intactness, and vulnerability of marine biodiversity in the Caribbean. Three distinct ecosystems are identified as follows;

The Bahamian marine ecoregion encompasses the large shallow bank systems of the Bahamas and Turks and Caicos as well as several smaller banks at the southern terminus owned by the Dominican Republic. This region of the Caribbean is tectonically very stable creating massive build-up of carbonate sediments that make up the banks. The sediments are almost entirely composed of carbonate grains derived from the shells of living organism that thrive in the warm shallow waters. Islands and small islets number into the thousands and are all generally low-lying with very limited freshwater river outflows that occur as groundwater discharge. Tides are larger than in other parts of the Caribbean and have shaped complex coastal landforms of tidal creeks, mud flats, and ooid sand shoals. Habitat diversity (beta diversity) is similarly different than other parts of the Caribbean. Reefs tend to be narrow fringing barriers (bank margin reefs) and Holocene biogenic reef islands are virtually absent. Soft-bottom communities such as seagrass beds are generally sparser than other parts of the Caribbean while macroalgal biomass on deeper fore reefs is significantly higher. Coral reefs vary in form mainly with respect to exposure to wave energy and generally occur along all of the windward margins of the banks. A number of distinct carbonate structures unique to this part of the Caribbean include an extraordinary number of blue holes, modern stromatolites actively growing in tidal channels, and active ooid sand shoals.

Species diversity in the Bahamian ecoregion is different to other parts of the Caribbean such as along the coasts of south and central America. Absent are manatees, saltwater crocodiles, and many of the species associated with large fluvial estuaries. Acroporid corals (*Acropora palmate*) is particularly abundant on shallow fringing reef structures and *Montastraea annularis* is the major reef builder on the deeper fore reefs. Extensive hardbottom algal communities characterize large areas of the exposed southern banks whereas soft bottom communities occur in the island sheltered banks. Reef fish communities in much of the region contain largely intact predator assemblages, including large numbers of Nassau groupers (*Epinephelus striatus*) with a very high number of intact spawning aggregation sites. A recent rapid ecological assessment of this area found that it harbors some of the largest populations of bonefish in the world.

Sea turtles (mainly greens and loggerheads) forage over much of this area during juvenile life stages with some of the highest densities ever observed. Seabirds occupy many of the uninhabited offshore cays particularly in areas of higher productivity such as Cay Sal Bank. The largest breeding ground for Atlantic humpback whales occur on the banks at the southern end of this ecoregion. Pressure on the marine resources continues to be comparatively light due to the fairly low population densities and opportunities in the growing tourism industries.

The Greater Antilles are the large, tectonically active and mountainous islands of Cuba, Jamaica, Hispaniola, and Puerto Rico. The sheer size and height of these island masses are enough to create localized daily adiabatic winds that can override the regional easterly trade winds and produce localized climate and rainfall. Watersheds are small to moderate in size producing substantial fluvial discharge and nutrients into the coastal zones. Tectonic activity in this area of the Caribbean remains high because of the underlying plate boundary and tectonic uplift continues today. Estuaries tend to occur as large tectonic shaped inlets (perpendicular to the coastline) that may be highly stratified and deep depending on the amount of fluvial discharge. Except for the north coasts of Cuba and Puerto Rico, tides are typically quite low (~25 cm) for much of the rest of the ecoregion. The marine habitat beta diversity in the Greater Antilles is higher than in the eastern Caribbean or Bahamian ecoregions because of the substantial gradients around the islands with respect to exposure and productivity. Fringing reefs are most common with larger barriers forming along the wider shelf areas south as found along the south coast of Cuba. There are several banks within this ecoregion including Pedro Bank and several off the south coast of Cuba but the water depths are greater than for banks in the Bahamian ecoregion.

Marine species diversity is high but larger megafauna have been severely impacted by human activity over the past several hundreds of years. Small populations of manatees and saltwater crocodiles still occur on all of the Antilles but are restricted to a very small portion of their original distribution. Similarly, sea turtle populations and nesting occurrences have also been dramatically reduced from what was observed several hundreds of years ago but still occurs on all of the islands in small numbers. Coral reef species include all of the known scleractinian corals that exist in the western tropical Atlantic. With a combined population of over 25 million on these islands, the density of people living on the Greater Antillean islands is some of the highest in the world. Severe overfishing has depleted reef fish stocks and altered the trophic structure of the entire coastal zone.

The Lesser Antilles or Eastern Caribbean is a half-moon shaped string of over 60 islands stretching 600 miles from the U.S. and British Virgin Islands to Grenada. This region of the Caribbean is a back-arc basin and characterized by small island sizes many of volcanic origins associated with the adjacent plate boundary. The Virgin islands (U.S. and British) found at the northern boundary of this ecoregion are geologically more similar to the Greater Antilles but have been grouped into the Eastern Caribbean because of their small island size and easterly exposure to the Atlantic swells. The small size of the islands minimized localized climate and rainfall effects and produces very few large freshwater rivers or estuaries.

Coastal salt ponds are quite common that are orientated parallel to the coastline but are often not hydraulically connected to the sea in part because of the lower tidal amplitudes (~25 cm) in this portion of the Caribbean. Much of the eastern Caribbean is influenced by the discharge of massive amounts of freshwater from several large South American rivers such as the Orinoco. This produces salinities well below oceanic conditions for several months each year. Coral reefs tend to occur as fringing forms around the islands and the northern more exposed portions of the eastern Caribbean also has unique coral algal ridges which form in response to high wave energy.

Marine species in the eastern Caribbean are similar to elsewhere in the Caribbean but is somewhat lower diversity than found along the larger islands or continental coasts. Species such as manatees and saltwater crocodiles are rare (although historically Manatees were found in Guadeloupe) as are species associated with larger estuaries. Sea turtle nesting for both Leatherback and Hawksbills is common on many of the islands and the area is important for Green turtle foraging. Seabirds are also very abundant in this area of the Caribbean possibly because of easy access to deeper water productive fishing grounds. Whales, including Humpback and Sperm, frequently use this area during the winter possibly because the easy access through numerous deep water channels that bisect the islands. This ecoregion spans more than 17 distinct political units, with a population of just 2.5 million inhabitants. The small island size and developing economies and their isolation make these islands more vulnerable to environmental degradation and more dependent on tourism than the other regions.

Terrestrial

The large geographic expanse of the Caribbean contains at least fourteen Holdridge Life Zones and a complex geology (Lugo *et al.*, 2000). The Greater Antilles (Cuba, Hispaniola, Jamaica, Puerto Rico and the Virgin Islands) are located on a partially elevated platform that supports a mature volcanic range. The Lesser Antilles (the islands from Anguilla to Grenada), are of more recent origin, consisting of an outer chain of islands composed of low coral and limestone and an inner chain of steep volcanic islands. The Bahamas bank assemblage (including Turks and Caicos), located southeast of the Florida peninsula, rises from a rock submarine plateau (Lugo *et al.*, 2000; Arcees-Mallea *et al.*, 1999).

The Caribbean is one of the world's centers of terrestrial biodiversity and endemism. It harbors about 12,000 plant species and 1,518 vertebrate species (668 bird, 164 mammal, 497 reptile, and 189 amphibian species). Of this diverse flora and fauna, 7,000 vascular plant species and 779 vertebrate species (148 bird, 49 mammal, 418 reptile, and 164 amphibian species) are endemic to the Caribbean. This accounts for 2.3% of the world's 300,000 plant species, and 2.9 % of the world's 27,298 vertebrate species. Total land surface of the Caribbean islands is only 263,500 km² with only 11.3% of the original primary vegetation remaining, an aggregated area of only 29,840 km². Many species are endemic not only to the region, but to individual islands, or to isolated places within specific islands. Among the faunal groups, very high endemism is found in fish, amphibians, reptiles, and mammals (Myers, *et al.*, 2000; Davis *et al.*, 1997; Woods & Sergile, 2001; Global Amphibian Assessment, 2004; Raffaele *et al.*, 1998; Nowak, 1994; Nature Serve).

Caribbean species richness is supported by diverse habitats; there are 4 major habitat types, 16 WWF ecoregions, and 14 Holdridge life zones. The distribution and biodiversity characteristics of the major habitat types (Adams 1972; Arcees-Mallea *et al.*, 1999; Borhidi 1991; Correll and Correll, 1982; Howard 1973; Lugo *et al.*, 2000; Neotropical Ecosystems Integrity Assessment 2001) are described below:

Tropical/ Subtropical Moist Broadleaf Forests are characterized by the large number of tree species occurring together with a closed canopy. Gregarious dominants are uncommon. The forest in general has smooth, wind-sculptured canopies without emergent trees. Understory vegetation, especially herbaceous plants, is often sparse. Cylindrical bole, pinnate leaf, large leaf blade, buttress, liana, and cauliflory are

common. It occurs in a climate where water stress is absent with no regular annual dry season and an average of monthly rainfall of 100 mm or more, or where water stress is intermittent with short dry season of monthly rainfall of 60 mm or more or with particular soil conditions. This factor is coupled with high temperature (mean temperature 18°C or more in the coldest month of the year) and a strong evapo-transpiration. The high net primary productivity of successional forests supports a large animal population, but not the same species as a mature forest. Dominant species groups include Leguminosae, Moraceae, Meliaceae, Palmae, and Lauraceae. Diagnostic species groups are Bromeliaceae and tree ferns. In the Caribbean, moist forests occur mainly in lowland areas influenced by north-easterly or north-westerly winds, and windward mountain slopes, e.g., northern part of eastern Cuba, northern Jamaica, eastern Hispaniola, northern Puerto Rico, and small patches in the Lesser Antilles, Trinidad and Tobago.

Tropical / Subtropical Dry Broadleaf Forests are found in areas with high temperatures throughout the year, an annual precipitation of less than 1,600 mm with one or two long and pronounced dry seasons. The duration and intensity of drought govern the distribution of dry forests. Dry forests during the rainy season are often similar physiognomically to tropical humid forests but are generally smaller in stature and biomass, lower in biodiversity, and more seasonally pulsed in tree growth, reproductive cycles, and organic matter turnover than forests with higher and less seasonal rainfall. The structure and composition of dry forest vary greatly relative to climate, soil, and other environmental factors. Factors that are largely governed by latitudinal position such as timing, frequency, and duration of dry periods, are also important determinants of dry forest characteristics. Dry forests usually have a high level of endemism. Most woody plants and succulents are dioecious or hermaphrodites but self incompatible. Their reproduction relies on pollinators, particularly bees. Dominant species groups include Capparidaceae, Cactaceae, Erythroxylaceae, Zygophyllaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Malvaceae, Lamiaceae, and Leguminosae. Common genera include *Acacia*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Mimosa*, *Tabebuia*, *Capparis*, *Byrsonima*, *Lysiloma*, *Ceiba*, *Aspidosperma*, *Erythroxylon*, *Brya*, *Pictetia*, *Plumeria*, and *Bursera*. Diagnostic species are *Melocactus* spp., *Cephalocereus royenii*, *Leptocereus quadricostatus*, and *Thrinax morrisii*. In the Caribbean dry forests are found in The Bahamas, Cayman Islands, Cuba, Hispaniola, Jamaica, Leeward Islands, Puerto Rico, Trinidad and Tobago, and Windward Islands. The dry forest life zone tends to be favored for human habitation, largely because of relatively productive soils and reasonably comfortable climate. For this reason, few dry forests remain undisturbed.

Tropical / Subtropical Coniferous Forests belong to a fire-maintained, single-species dominant system. They occur on nutrient-poor acidic soils, either on quartz sands, slates and sandstones as subclimax communities, or as paraclimax communities on ferritic soils. In addition to fires, hurricanes and landslides are the major natural disturbance affecting the distribution, composition and structure of the pine forests. In the Caribbean pine forests are found in The Bahamas, Turks, Caicos, Cuba, and Hispaniola. In Cuba, coniferous forests occur in the eastern and western ends of the island. The lowland pine forests on the ferritic soils or slaty sandstone are dominated by *Pinus caribaea* var. *caribaea*; while pine forests on deep, acidic ferritic soils are dominated by *P. cubensis*. They are rich in endemics. Low-altitude pine forests of Isla de La Juventud are dominated by *P. tropicalis*. Montane pine forests on acidic soils derived from sandstone and andesitic tuffs in south eastern Cuba are dominated by *P. maestrensis*. On the island of Hispaniola, montane pine forests are found in the Cordillera Central with *P. occidentalis*. Pine barrens or open pine woodlands on limestone with monospecific canopy of *P. caribaea* var. *bahamensis* occur in The Bahamas. The major threats to pine forests include irrational timber extraction and frequent man-made fires which change the age structure and density of the pine forests, and exotic species which displace native species in the understory modifying the fire regime, water and nutrient availability.

Shrublands and Xeric Scrub occur in areas of rain shadows created by mountains in areas of extreme temperatures. Xeric areas generally have low and highly seasonal precipitation, with great interannual variation. Xeric shrublands are open vegetation with small trees and shrubs, cacti are dominant or co-dominant in both shrub and canopy layers. Vegetation cover by annual plants varies due to large

quantitative and seasonal rain fluctuations. During the dry season the landscape is barren. A large proportion of xeric vegetation consists of annual plants. Microphyllous shrubs, small succulent trees, plants in rosettes (such as agaves and terrestrial bromeliads) or perennial and semi-deciduous shrubs can also be present. Xeric vegetation has high levels of endemism at the species and genus level. Flowering and faunal reproduction processes are adapted to rainy seasons. Ants and rodents are fundamentally important species. Habitat diversity in the hot xeric system is spatially very heterogeneous and patchy. Dominant species include *Ritterocereus hystrix*, *Opuntia* spp., *Cylindropuntia hystrix*, *Rhodocactus cubensis*, *Caesalpinia* spp., *Capparis* spp., *Gaujacum officinale*, *Consolea macracantha*, *Dendrocereus nudiflorus*, *Pilosocereus brooksianus*, *Harrisia fernowii*, *Agave albescens*, and *Melocactus acunae*. Diagnostic species group are *Jacquinia*, *Gochnatia*, *Cordia*, *Guetarda*, *Lantana* and *Coccothrinax* palms. In the Caribbean xeric shrublands and cactus scrubs are found on the Leeward Islands, Windward Islands, and Cuba.

The biological diversity of Caribbean islands is very spatially compact. It was recently noted (Lugo *et al.*, 2000) that major environmental gradients and vegetation change occur over short distances of less than 100 km. Natural disturbances, such as earthquakes, volcanic eruptions and hurricanes, in combination with human interference such as mining/quarrying, air/water pollution, forest fires, agriculture development, urban sprawl, tourism, introduced animals, and invasive exotics have modified vegetation and the landscape of the Caribbean. Strategies must be developed to prioritize conservation actions to prevent the remaining endemic species habitats becoming severely fragmented.

Freshwater

The Caribbean's freshwater biodiversity is found in a variety of habitats including large lowland rivers, montane rivers and streams, lakes, wetlands and underground karst networks. In addition to being habitats for many important, unique and migratory animals and plants, these freshwater habitats provide clean water, food and many services to local communities. These services are especially important as the small islands of the insular Caribbean are completely surrounded by salt water, and rely greatly on limited, land-based freshwater from functional ecosystems.

Information on the distribution of many Caribbean freshwater species is scarce, distribution is not known for most freshwater taxa, even for fish that are otherwise well studied. 167 freshwater fish species have been identified (Neodat, 2007; Lee *et al.*, 1983; Reis *et al.*, 2003), although there have been a large number of introduced species from aquaculture and aquarium collections. Fifty of these species are endemic to the Caribbean, with the genera *Limia* and *Gambusia* being predominant.

Reptiles are represented by several species that are included in the IUCN Red List such as the American and Cuban Crocodiles (*Crocodylus acutus* and *C. rhombifer*) and the Hispaniolan Slider (*Trachemys decorata*). Amphibians are primarily terrestrial in the Caribbean represented by the Genus *Eleutherodactylus* but some truly aquatic species exist within the Genera *Bufo*, *Hyla* and *Osteopilus* (e.g. *Bufo fluviaticus*, *B. guentheri*, *Hyla heilprini*, *H. vasta* and *Osteopilus dominicensis*) with a tendency to be locally endemic.

Macroinvertebrates are important to Caribbean freshwater biodiversity due to their disproportionate influence on ecosystem functioning. *Macrobrachium* is a widespread genus indicated in the ecological literature as a keystone species in insular Caribbean freshwater environments (Pringle *et al.*, 1993; Ramirez & Pringle 1998; March *et al.*, 2001). At least six species of *Macrobrachium* shrimp (*M. acanthurus*, *M. carcinus*, *M. crenulatum*, *M. faustinum*, *M. heterochirus*, and *M. olfersii*) are known to occur in freshwater habitats on Caribbean islands (Holthuis, 1952; Chace & Hobbs, 1969; Hunte, 1976; Covich & McDowell, 1996; Bowles *et al.*, 2000). Widespread freshwater prawns found in the Caribbean belong to the genus *Atya* that has at least three known species (*A. innocuous*, *A. lanipes*, and *A. scabra*). Aquatic insects have

representatives in the taxonomic groups Tricoptera, Ephemeroptera, Diptera and Odonata, with some being included in the IUCN Red List (*Ortholestes clara*, *O. trinitatis*, and *Phyllestes ethelae*).

The Bahamas Archipelago Ecoregion: The entire region was shaped by sea level changes during the Pleistocene Ice Age, encouraging karst and cave development. The numerous caves and sinkholes in the Bahamas can reach depths of 100 metres, representing the lowest sea level from Pleistocene times. Today, the groundwater on many islands consists of a freshwater lens floating on underlying sea water. Most of these islands contain much shallow water and swamps, some of them connected to freshwater streams. Southern islands lack well-developed groundwater resources, although localized freshwater lenses do occur. Caicos island has the only standing freshwater ponds, of which there are seven. Literature from the eighteenth century report a large lagoon that fragmented as consequence of increased aridity from land clearance (Keegan, 1993).

The inland blue holes found in the Bahamas are a unique type of cave ecosystem, with a layer of freshwater lying above a layer of salt water below. They were created during the ice ages, when sea levels were 400 feet lower and the Bahamas was a great exposed limestone platform. Stalactites and flowstone present within the caves were formed at these times when the caves were dry or above sea-level. Blue holes are particularly abundant in the north of Andros Island, with other concentrations of blue holes occurring on Grand Bahama, Eleuthera and Mayaguana islands. Fauna found in Blue Holes include *Typhlatya* shrimps, *Cyprinodon variegatus* baconii, *Lophogobius cyprinoides* and *Gambusia hubbi*. Isopods of the genus *Baharana* are endemic to the Bahamas with five species, originally described from Mount Misery Cave, Little Bay, Mayaguana Island, and later found in Duncan Pond Cave on Acklins Island.

The Cuba Archipelago Ecoregion: includes the island of Cuba, the Isla de la Juventud and 1,600 islets and cays. The island of Cuba is mostly flat land rolling plains with mountain systems, such as the Sierra del Escambray, the western Sierra de los Organos and the rugged easterly Sierra Maestra. Much of the southern coast is low and marshy with wetland ecosystems. Cuba has over 200 rivers as well as small streams that are dry in summer. The country's longest river is the Cauto. The highest point is the Pico Real del Turquino at 2,005 meters in the Sierra Maestra.

The Sierra del Escambray mountain range in south central Cuba is characterized by rivers, waterfalls and caves. Sierra de los Organos contains many cave systems and underground rivers. Sierra del Rosario mountain range has high pluviometry and many waterfalls. Sierra Maestra is home to the headwaters of the area's most important rivers, including El Cauto, Cautillo, Contramaestre, Bayamo, Guisa and Guamá, forming part of the extensive Cauto basin. In the southern part of the Sierra, are the deltas of Mota and Macío. The Delta of the Cauto River is a biodiversity refuge and is a Ramsar site covering 61,700 hectares with extensive mangroves. It includes the Turquino Nacional Park and the Alejandro de Humboldt National Park. Wetlands can be found throughout Cuba. They harbour a wide diversity of species including ducks, herons, gallinules and rails, many of which are endemic to the island. The southern Zapata Peninsula and its surrounding areas contain extensive wetlands. The Cauto river flows into the Gulf of Guacanayabo in the east of the island. The 48,000 hectares of the Cauto delta with its complex of estuaries and lagoons has been proposed as a Ramsar site. Ciénaga de Laníeron the Isle of Youth consists of approximately 88,000 hectares of wetlands. The area also includes other habitats including semi-deciduous forest, freshwater coastal lagoons, mangroves, swamp grasses and small rivers. Humedal Río Máximo-Cagüey is an extremely fragile marine-coastal ecosystem undergoing salinization. Located at the mouth of the rivers Máximo and Cagüey, with a number of keys in the shallow waters, this area is the largest nesting site for flamingos in the Caribbean and is also a refuge for other migratory birds from across the Americas. Large populations of American crocodile and Caribbean manatee, both vulnerable species, inhabit the Humedal Río Máximo-Cagüey.

The Jamaican Ecoregion: The island is made up of coastal lowlands, a limestone plateau, and several mountain ranges; the Blue Mountains, a group of volcanic hills, in the east, the Central Range in the north and the Port Royal Mountains that rise above the Liguanea Plain just north of Kingston. The highest point is Blue Mountain Peak, at an elevation of over 2,255 meters. The John Crow Mountains are the largest limestone range in the country. The mountains create a network of 160 rivers and waterfalls. The eastern face of the Blue Mountains receives more than 300 inches of rain each year, providing water for nearly half of Jamaica's population. The largest river on the island is the Black River. Other significant rivers include the Rio Cobre, the White River, the Rio Grande, and the Lethe.

The limestone substrate accounts for the great number of caves found in Jamaica. Karst habitat is found near the Cockpit Country which is a rugged area of inland Jamaica that has been proposed as a World Heritage Site. It includes the upper parts of three important watersheds of the Great River, Black River and Martha Brae, and is next to the Montego River and St. Ann watersheds, recharging aquifers in St Elizabeth, St. James and Trelawny. The porous nature of karst landscapes means that relatively little exploitable surface water runoff is present. Karst springs well-up from the limestone aquifer in the northern, lower elevation areas. Drainage is mostly vertical and feeds underground rivers more than 100m below ground level. These rivers may re-emerge more than 8 km from their source. Small rivers can emerge from blue holes and run short distances before disappearing underground, but generally the areas are dry or, in the case of low elevation regions, contain ponds only during the wet season. The limestone aquifer, however, has the capacity to contribute over 40% of the island's exploitable ground water. Negril Great morass is the second largest stand of freshwater wetlands in Jamaica. This forest covers an area of 6,000 hectares, and acts as a filter of freshwater from the Fish River Hills to the east, flowing into the Negril marine park in the West.

The Black River Lower Morass is a diverse set of habitats, where five rivers meet, including wetlands, mangroves, and marshland containing the largest crocodile population in Jamaica and birds such as egrets, herons, ducks and the blue-winged teal, and savannas with plants such as butterfly ginger, bull thatch, saw grass, water hyacinths and pancake lilies. Portland Bight is a body of water between the Hellshire Hills to the west of Kingston and Portland Ridge. The Portland Bight Protected Area is rich in wildlife with the dry limestone forests of Hellshire, Portland Ridge and Brazilletto Mountain, and the largest almost continuous mangrove stands remaining in Jamaica. The wetlands support many waterfowl and crocodile, which, together with the extensive sea-grass beds in the waters of the Bight provide probably the largest nursery area for fish, crustaceans and molluscs on the island. This supports 4,000 of Jamaica's 16,000 fishers and their families.

The Hispaniola Island Ecoregion: Hispaniola, the second largest island in the Greater Antilles, is formed from continental rock and has five major mountain ranges, the Cordillera Central, the Cordillera Septentrional, Cordillera Septentrional, Cordillera Oriental, and the Sierra de Neiba. Pico Duarte in the Cordillera Central is the highest peak in the Antilles at 3,087meters and Pic de la Selle in the southern range is the highest point in Haiti, at 2,680 meters.

The Dominican Republic has seven major drainage basins. Five of these rise in the Cordillera Central and a sixth, in the Sierra de Yamasá. The seventh flows into Lago Enriquillo from the Sierra de Neiba to the north and from the Sierra de Baoruco to the south. The Yaque del Norte is the most significant river in the country at 96 km long, with a basin area of 7,044 square kilometres. Its headwaters are near Pico Duarte at 2,580 meters and it flows into the Bahía de Monte Cristi on the northwest coast, where it forms a delta. The Yaque del Sur is the most important river on the southern coast. The headwaters are at an altitude of 2,707 meters in the southern slopes of the Cordillera Central. Three quarters of its 183 km length is through the mountains, and has a basin area of 4,972 square kilometers. The river forms a delta near its mouth in the Bahía de Neiba. The Artibonite river flows from the western Dominican Republic across central Haiti to the Caribbean Sea. The watershed of 9,530 square kilometres is critical to the sustained development of the

Western San Juan valley and border area within the Dominican Republic, and is the prime source of water for the Peligre Dam, whose irrigation, domestic water, and hydro-electric services are essential to the economic development and food security of Haiti.

The Lago Enriquillo lies in the western part of the Hoya de Enriquillo. Its drainage basin includes ten minor river systems and covers an area of over 3,000 square kilometers. The northern rivers of the system rise in the Sierra de Neiba and are perennial, while the southern rivers rise in the Sierra de Baoruco but only flow after heavy rainfall. Most of the wetlands are found in the north-central part of the island; Laguna Limón, Laguna Redonda and floodplains of the Río Yuna and Río Barracote and also in the southeast; Lago Enriquillo, Laguna Limón, Laguna Cabral, Laguna de Oviedo and Laguna Salada.

The Puerto Rico Island Ecoregion: The Freshwater System in Puerto Rico is composed of surface running water, ground water, wetlands, coastal lagoons, a few natural ponds and geothermal springs. There are also artificial reservoirs, channels for agricultural irrigation and cattle ponds. Most of the wetlands are in the lower watersheds and the one lake, Cartagena, suffers from high sedimentation rates. All headwaters are below 1,350 meters elevation. Despite low elevations, Puerto Rico has a highly diversified and complex aquatic ecological system. As usual for the Caribbean, stream flows in Puerto Rico vary widely because the rainfall pattern is influenced by windward / leeward orographic effects, as well as the impact of seasonal storms and hurricanes.

There are 17 major watersheds on the island with chemical composition of stream water reflecting the island's geology (Bogart *et al.*, 1964). These are divided into 33 watersheds and sub-watersheds. The largest by drainage area are: Grande de Loiza, La Plata, Grande de Arecibo, Grande de Añasco, Caliza de Arecibo, Guayanilla and Guajataca. The watersheds were grouped based on a potential historical connectivity, common geology, physiographic and climatic characteristics. In the Northeast there is a complex of small watersheds where the Loiza is the only relatively large river. Topography in the south is flat and the climate is drier than the rest of the island. Its watersheds are very small, with low flow rate and drainage density but are subject to flash flooding. Rivers in this part of the island include: Guamaní, Seco, Salinas, Coamo, Jacaguas, Tallaboa, Guayanilla, and Yauco. There is also a large wetland system, which has been impacted by intensive agriculture and irrigation channels. Water temperature has no significant variation, ranging from 70°F to 90°F, in contrast to islands such as Hispaniola and Cuba and is a consequence of the island's low elevation. There is turbidity due to sedimentation because of steep topography, heavy rainfall and erodable soils. Turbidity has also been accentuated by human activities, such as urban development and agriculture. The west of the island has few relatively large watersheds with a high precipitation rate. Although climatic conditions are similar to the northeast, the drainage density is not and catchments surface is larger in the main rivers including Grande de Añasco, Guanajibo and Culebrinas. In the northwest, there is a karstic system with low drainage density and few large rivers. Many of the rivers run underground, hindering efforts to accurately map their distribution. They include the Guajataca, Camuy, Grande de Arecibo, Grande de Manatí, Cibuco, La Plata, and Bayamón.

Lesser Antilles Complex Ecoregion: The Lesser Antilles are a chain of islands from the Virgin Islands in the North to Grenada in the south. As small islands, many areas do not have representatives of freshwater biodiversity.

The Guadeloupe Archipelago consists of five islands including St Barthelemy and St Martin. The Soufriere Mountain is the highest point in the Lesser Antilles at 1,484 meters and is located in the Parc National de la Guadeloupe on Basse-Terre. There are two main rivers, the Bras-David and Corossol. *Dominica* is mostly covered by rainforest and has many waterfalls, springs and rivers including the Layou, L'Or, Macoucherie, White river and Indian river. Cabrits National Park contains tropical forest and the largest wetland of the island. Morne Trois Pitons contains several crater lakes and waterfalls. The highest point is Morne Diablotin at 1,438m. *Martinique* is mountainous with three principal volcanoes; Mount

Pelée which is an active volcano of 1,397metres, Lacroix Peak at 1188 meters and Mount Vauclin at 501 meters. The relief of the island has led to a complex drainage pattern, characterized by short watercourses, with some mangroves and estuaries. In the south, the Salée and the Pilote rivers flow from Mount Vauclin. In the center, the rivers flow outwards from the Carbet Mountains, including the Lorrain, Galion, Capot, and Lézarde rivers. In the north, the Grande River, the Céron, the Roxelane, the Pères, and the Sèche irregular torrents. *St Lucia* is the most mountainous Caribbean island, with the highest peak being Mount Gimic, at 950 meters. Rivers include the Rosseau, Cul de Sac and Troumasse. *St. Vincent* is a rugged volcanic island. La Soufriere is the highest peak at 1178 meters, and dominates the northern third of the island. Very little of the island is flat, the Central and Southern sections of the island fall sharply from the 300 to 600 meter mountains to the sea. *Grenada* is a rolling, mountainous and volcano island with several small rivers and waterfalls, rainforests including Mount St. Catherine at 835 meters, a wetland system and the volcanic lakes of Levera Pond and Antoine Lake.

The diverse marine, terrestrial and freshwater habitats and species of the region are closely linked to the local human communities. Human well being relies upon diverse ecosystem services, such as buffering coastal communities from the effects of storms, freshwater, growing and harvesting food, providing a basis for recreational and tourism industries in addition to providing habitat for commercial species.

VULNERABILITY AND THREATS

Heightening human pressures in the region are thought to be putting the biodiversity of the region under unprecedented stress. Activities include cruise ship tourism, terrestrial and marine tourism and their associated infrastructures, hydropower dams and reservoirs, canalization, freshwater withdrawals, road building, agriculture, over-fishing, introduction of alien species, sand and bedrock mining, discharge of untreated sewage and industrial waters, intensive agrochemicals use, aquaculture, overharvesting, population growth, urban sprawl and resource extraction. These activities can lead to changes in ecological systems such as habitat fragmentation, degradation and loss, invasive species, hydrological regime change, degraded water quality, pollutant release, sedimentation, ecosystem service degradation and the resulting effects on local human communities. The cumulative impacts of all these influences on biodiversity are largely unknown.

The complex mix of political and social factors exacerbates these problems and results in the Caribbean being one of the world's most threatened places. The strategies necessary to balance sustaining the livelihoods of people and the growth of economics with the need to reduce threats and protect remaining biodiversity are complex and interrelated. Deciding how and where to act in the face of multiple, imminent threats is an increasing challenge. It is hoped the data on many of these threats in addition to conservation targets and tools contained within the Caribbean decision support system (Appendix H) will greatly facilitate actions to meet these challenges.

Annexe II

J.B.R. Agard and A. Cropper, "Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA), A contribution to the Millenium Ecosystem Assessment", prepared by the Caribbean Sea Ecosystem Assessment Team, Caribbean Marine Studies, Special Edition, 2007
(extrait: pages xiv-xix, 1-17 et 21-31)

Le document complet est disponible sur: www.cbd.int/doc

Executive Summary

Introduction — the Argument in Brief

The peoples of the Caribbean are defined by the Sea whose shores they inhabit. In the rich diversity of cultures and nations making up the region, the one uniting factor is the marine ecosystem on which each ultimately depends.

If that ecosystem is under threat, so are the livelihoods of millions of people. The economic activity of the Caribbean is based to a very great extent on the bounty of the Sea and the natural beauty which attracts visitors from around the world which, in turn, require the healthy functioning of complex physical and biological processes. The coral reefs and the seagrass beds, the white-sand beaches and the fish shoals of the open ocean: these are natural capital assets whose loss or degradation has huge implications for the development of the region.

Apart from the economic importance of the ecosystem, it shapes the lives of all the inhabitants of the Caribbean in ways which defy statistical analysis. The Sea and its coasts form the stage on which the cultural, spiritual, and recreational life of the region is played out.

It may be united by its sea, but the Caribbean region is divided by its history. Five hundred years of settlement by Europeans, Africans, Asians, and people from other parts of the Americas has bequeathed to the region a patchwork of independent states and numerous colonies administered by governments in a different hemisphere. This presents unique challenges to the establishment of the co-operative policies needed to manage this ecosystem for the common good, and to achieve the most secure long-term future for the Caribbean peoples.

The situation is made even more complex by the influence on the Caribbean Sea ecosystem of decisions in parts of the world with no direct territorial link to the region: from the use of the waters for fishing by Asian fleets and by international shipping, including the transport of nuclear waste en route to the Panama Canal and oil shipments from the Middle East to refineries in the Gulf of Mexico; to the pollution and sediments carried by rivers from deep inside the South American continent; and even the energy choices of societies throughout the world which have major implications for the Caribbean Sea through the pace of global warming.

All of these factors combine to create an urgent need for a new overview of the state of the Caribbean Sea; an analysis of the forces driving change and the implications

for the well-being of the Caribbean peoples; and a review of the options available to policy-makers in the region and beyond. This Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA) attempts to fulfil that need.

In common with the practice of the Millennium Ecosystem Assessment (MA) of which it is a part, CARSEA first sets out a detailed picture of the condition and trends of the ecosystem; it then develops a number of scenarios aiming to simulate the likely outcome of different plausible future paths for the region; and finally it reviews the responses available to decision-makers.

The main points of the assessment will be summarized in the following pages. More detailed analysis and references to the sources on which it is based are available in the body of the document.

Three key messages can be highlighted at the outset.

First, some of the vital services which human communities derive from the Caribbean Sea ecosystem are being placed in jeopardy, often by the very activities and industries whose long-term future depends on the continuing provision of those services.

Second, a reduction in the stresses being placed on the natural functions of the Caribbean Sea will require new ways of working together amongst the disparate political authorities making up the region.

Finally, the combination of dependence on the integrity of its marine ecosystem and vulnerability to global forces beyond its control puts the Caribbean in a special position which merits recognition and concrete action by the international community.

The Sea and its People

The semi-enclosed Caribbean Large Marine Ecosystem (CLME) is a distinct ecological region, bounded to the North by the Bahamas and the Florida Keys, to the East by the Windward Islands, to the South by the South American continent, and to the West by the isthmus of Central America. Covering an area of more than 2.5 million square kilometres, it is the second largest sea in the world. For the purposes of this assessment, the Caribbean is taken as these waters, the islands within the Sea and bordering it, and the river basins of continental territories draining into the Sea.

The Caribbean, home to more than 116 million people,¹ is divided among 22 independent states, of which 9 are continental countries of South and Central America, and the remainder islands and archipelagos. In addition, four colonial authorities—the United States (U.S.), the United Kingdom (U.K.), France, and the Netherlands—still exercise political control over 17 island territories in the region.

The complex political structure, produced by the historic struggles for control of the resources of the Caribbean, and reflecting a wide cultural diversity arising from that history, has left the region with a series of overlapping regional authorities exercising varying degrees of policy co-ordination over parts of the Sea. This creates a significant problem in the exercise of a holistic approach to the management of the Caribbean Sea ecosystem.

What unites the people inhabiting this region is a common dependence on two particular products of the marine ecosystem, known in the terminology of the MA as ecosystem services. Because of the dominant role of fishing and tourism in the Caribbean economy, this assessment concentrates mainly on the implications for these two services of current trends and future options.

Why Fishing and Tourism?

A few facts and figures help to justify the choice of these two services.

New data provided for this assessment confirm that relative to its size, the island population of the Caribbean is more dependent on income from tourism than that of any other part of the world. In 2004, more than 2.4 million people were employed either directly or indirectly in travel and tourism, accounting for 15.5% of total employment, a proportion nearly twice as high as the global average. The sector contributed U.S. \$28.4 billion to the Gross Domestic Product (GDP), 13% of the total, and U.S. \$19 billion or 16% of exported services and merchandise. Over one-fifth (21.7%) of all capital investment was linked to tourism, well over twice the global average.

Twenty-five million tourists choose to holiday in the Caribbean each year, in large part in pursuit of a dream of sensuous relaxation shaped by its natural features—palm-fringed beaches, blue-green lagoons with crystal-clear water, opportunities to see multi-coloured fish swimming amongst coral reefs. Dependence on tourism, therefore, also implies dependence on the capacity of

nature to continue providing the conditions which make the Caribbean such a popular destination. In cases such as the diving industry, this connection is so close that degradation of ecosystem quality can be measured directly in lost income.

Fishing is also a significant provider of jobs and income in the Caribbean. It is estimated that more than 200,000 people in the region are directly employed, either full-time or part-time, as fishers. In addition, some 100,000 work in processing and marketing of fish, with additional job opportunities in net-making, boat-building, and other supporting industries. Assuming each person employed has five dependents, more than 1.5 million people in the Caribbean rely for their livelihood on commercial fishing. The activity also brings in approximately U.S. \$1.2 billion annually in export earnings, with the U.S. the principal destination.

However, the true importance of fishing is not fully reflected in these figures. In a region where most of the population has access to the Sea, fish provide a vital resource for poor communities in ways which do not always appear on the national accounts. It is estimated, for example, that fish products account for on average 7% of the protein consumed by people in the Caribbean region. Anything which damages the productivity of the marine food chain is therefore a significant threat both to the health and to the wealth of these societies.

State of the Ecosystem — Signs of Trouble

Damaged infrastructure

The functioning of the Caribbean Sea ecosystem and the delivery of its services are heavily reliant on the condition of four interdependent coastal formations: beaches, coral reefs, mangroves, and seagrass beds. The white-sand beaches beloved of tourists are formed partly from the fragments of coral skeleton; the coral reefs themselves are both a rich source of food and a magnet for visitors; seagrass beds act as nurseries for many species of fish and shellfish; and mangroves help to provide nutrients for a range of marine life, shield coastal communities from the full force of wind and waves, purify wastes from land-based sources that enter the coastal zone, and attract ecotourists to their vibrant wildlife.

Each of these formations is showing signs of significant damage as a result of human activities, with serious implications for the future capacity of the ecosystem to provide income from tourism and fishing. The best documented example is for corals: recent studies suggest that some 80% of living coral in the reefs of the Caribbean

¹Defined as those living within 100 km of the Caribbean coast.

has been lost in the past 20 years. This unprecedented rate of degradation has seen some reefs change from 50% cover with live coral organisms, to just 10%. It has been estimated that the continued decline of coral reefs could cost the region between U.S. \$350 million and U.S. \$870 million per year by 2050.

A number of factors, each interacting with the other, are causing the degradation of coral reefs. They include increased sedimentation from rivers discharging into the Caribbean; excess nutrients due to pollution from farmland runoff and sewage, including from cruise ships; overfishing; diseases affecting creatures such as sea fans and sea urchins critical to the ecological balance of the reef; physical damage through dynamiting and dredging; and "bleaching" of corals, in which rising sea temperatures upset the symbiotic balance between coral polyps and the algae on which they feed.

The decline of coral reefs has reduced their ability to act as a protective barrier, and this may be one reason for increased levels of beach erosion. It has recently been estimated that 70% of Caribbean beaches are eroding at rates of between 0.25 and 9 metres per year. The cost of artificially replacing this sand, in a process known as beach nourishment, can run into millions of dollars.

Seagrass beds and mangrove forests have each seen widespread declines through direct removal to make way for various types of coastal development: seagrass is often cleared to "improve" bathing beaches, while mangroves have made way for commercial and housing construction, and for shrimp-farming ponds.

Fish stocks under pressure

In common with ocean regions across the world, the Caribbean has seen dramatic change over the past 30 years in the efficiency and intensity with which fish stocks have been targeted. Greatly increased demand, combined with the use of new types of catching gear, have helped to exert unprecedented pressure on this key resource of the ecosystem.

A number of factors set the Caribbean apart and present particular problems in protecting fish stocks for future generations. One is the sheer variety of fish and invertebrates involved in commercial fishing. It has been estimated that 680 species of bony fish, including 49 types of shark, are targeted in the region. This makes it extremely difficult to monitor the state of particular stocks, and to manage them sustainably. For example, of the 197 fish stocks falling under the jurisdiction of the Caribbean Fisheries Management Council (CFMC), the status of 175 (88%) was unknown or undefined.

Another problem arises from the lack of a unified political authority with responsibility for the resources of the Caribbean. Fish are no respecters of national boundaries, and the failure to regulate adequately those stocks shared by different states has led to damaging disputes between Caribbean countries in competition for shared resources. In addition, existing arrangements enable fishing fleets from throughout the world to engage in a "free for all," placing added pressure on the marine life of the Sea. It is the tragedy of the commons.

Lack of reliable data makes it difficult to give a complete picture of the condition of this particular service of the Caribbean Sea ecosystem. Some trends, however, give cause for concern. All the major commercially important species and groups of species in the region are reported to be fully developed or over-exploited. In the case of one valuable stock, the conch, the pressure has been serious enough to put it on the list of threatened species held by the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES).

New analysis of historical trends carried out for this assessment suggests that fish landings in the Caribbean rose to unprecedented levels during the 1990s, reaching a peak of nearly 500,000 tonnes in 1998, but subsequently went into sharp decline.

The reasons for variations in the size of catches are complex, involving both human and environmental factors, but some indicators do point to the impacts of overfishing. A recent study of fishing data for four of the Windward Islands, for example, found that while overall catches increased in the period from 1980 to 1999, the increase in the effort used to catch those fish was very much greater. The ratio of fish caught for each "unit of effort" is estimated to have declined by up to 70% over these two decades, an indication that fish are becoming more difficult to find.

There are also signs that Caribbean fish stocks are suffering from the phenomenon known as "fishing down the food web," in which longer-lived, predatory fish become more scarce, and stocks become dominated by shorter-lived, plankton-eating species. This reduction in the average trophic level, as it is termed, may not affect catches in the short term, but signals long-term trouble for the ecosystem.

Drivers of Change

It is a central part of the assessment of any ecosystem to identify the key factors leading to changes which can affect the services provided by the natural systems of a region or locality. Known as drivers, these can either be direct

(such as pollution) or indirect (such as population increase leading to pollution); they can be local drivers (such as habitat destruction) or external ones (such as global climate change).

By analysing these drivers, it becomes possible to understand better the full consequences of particular policies or activities on the well-being of our societies, and to suggest the type and scale of changes which may be required to reduce the stress on ecosystems.

It is important to note that ecosystem change is often the result of two or more of these factors working together—for example, a healthy coral reef may be able to withstand the introduction of a disease organism, but that same disease could have a devastating impact on another reef already weakened by the effects of nutrient pollution or overfishing.

The main drivers affecting the Caribbean Sea are set out in Table 3.1. Here are some of the key examples in each category:

Local, direct

Changes in coastal land and sea use in the Caribbean have been the single greatest cause of ecosystem damage. Flat land along the coastline and reclaimed from the Sea has been used for industry and commerce, and in a wide range of tourism developments such as hotels, apartments, and golf courses. The consequence has been severe depletion of habitats such as seagrass beds and mangroves, damage to coral reefs, and the destabilization of beaches.

Sewage pollution from land sources and from cruise ships has been the most pervasive form of contamination of the coastal environment. Apart from affecting bathing beaches and thereby the tourism potential for particular areas, the elevated nutrient levels from such pollution can overstimulate the growth of algae, causing fish kills and coral damage.

Overfishing through the increasingly widespread use of certain types of gear is putting unprecedented strain on the fish stocks of the Caribbean.

Local, indirect

Urbanization of coastal communities has been the major factor underlying the direct pressures on the Caribbean Sea ecosystem.

High tourism dependency has led to a massive amount of capital investment in coastal infrastructure, which has, in

turn, damaged the capacity of the ecosystem to provide services to the region.

Lack of co-ordinated governance in the region has led to a competitive rather than co-operative approach to issues such as fish stocks and tourism management, to the detriment of the ecosystem.

External, direct

Global climate change can potentially have a profound impact on the Caribbean Sea ecosystem. Increased intensity and frequency of tropical storms have devastated the tourism industry of some islands, and the overall scale of destruction has been exacerbated due to the increased population along the coasts. Rising sea temperatures, meanwhile, have increased the incidence of coral “bleaching.”

River discharge from the Magdalena, Orinoco, and Amazon basins can cause significant damage to the marine environment of the Caribbean, through an excess of sediments or contamination resulting from deforestation or pollution in distant regions.

Alien species introductions are thought to have caused ecological damage when marine creatures were carried in the ballast tanks of ships, and even dust particles from the Sahara Desert are implicated in spreading disease organisms to Caribbean reef species.

External, indirect

International shipping rules under the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) grant foreign vessels the right of “innocent passage” through Caribbean waters, exposing the ecosystem to extra pressures of pollution, overfishing, and even the risk of radioactive contamination from shipments of nuclear material.

The combined impact of these drivers is that the poorest economies and communities of the Caribbean are prone to suffer the consequences of changes to the marine ecosystem, while enjoying few of the benefits that accrue from exploitation of its resources. For example: the least-developed countries and territories are especially vulnerable to the damage caused by more destructive storms; small-scale fishing communities are unable to compete fairly with better-equipped fleets for scarce stocks; local people are sometimes prevented from enjoying coastal resources as space is taken up by “enclave tourism” and other uses benefiting more prosperous sections of society; and lack of co-ordinated governance prevents more of the profits from tourism from being returned to local economies.

Scenarios

As part of the development of this assessment, four scenarios illustrating possible futures for the Caribbean region up to 2050 were drawn up and analysed. These are not intended as predictions of what will happen, but rather as tools to assess the consequences of certain plausible alternative pathways. Using our knowledge about the drivers of ecosystem change, scenarios can help to map out potential prospects for services such as tourism and fishing, depending on the values and priorities exercised by people inside and outside the Caribbean region in the coming decades.

The “storylines” and outcomes of the scenarios are shown in Chapter 5 of this report.

A challenging general message emerges from these scenarios. They suggest that in the short and medium term, there may be little difference in terms of tangible costs and benefits to the population, between approaches which favour greater environmental care and regional co-operation, and those which prioritize unrestricted development and the dominance of international market forces in the Caribbean.

The outcomes only begin to diverge towards the middle part of this century, when continued neglect of ecosystems could start to create such degraded environments that the Caribbean would lose its appeal for many tourists, and fish stocks might start to collapse. It is at this point that alternative scenarios start to reap benefits, for example, where a more controlled approach to “niche” tourism (in the scenario *Quality over Quantity*) has produced a sustainable, higher-value industry less susceptible to sudden shocks or surprises.

The challenge for policy-makers is that to avoid serious negative consequences for the future, decisions, whose benefits may only be realized well beyond the normal time-cycles of politics, will need to be taken now.

In other words, the changes required to secure a better long-term future for the Caribbean will require courage and vision. The good news is that these changes will incur no significant costs, and even in the short term will enhance the quality of life of many in the region.

The Policy Response — Options for Change

In 2006, the United Nations General Assembly passed the final of a series of resolutions recognizing the importance, uniqueness, and vulnerability of the Caribbean Sea, and stressing the need to take an integrated approach to its management. The interest of the Association of Caribbean

States (ACS) is to achieve an additional resolution which would declare the Sea a “special zone” in the context of sustainable development.

It is not part of the remit of this assessment to take a position on whether such a resolution is justified or necessary, although the information contained within CARSEA should help to inform the debate on this issue. It is important that the campaign over many years to achieve this status for the Caribbean should be seen as a means to an end, not an end in itself. This assessment has found very little evidence of action to implement the integrated management of the sea mentioned in the existing resolutions.

There has been no shortage of programmes and ad hoc initiatives aimed at addressing particular problems afflicting the marine environment of the Caribbean (for a summary of these programmes, see Annex 3b). Some have had impressive results and can serve as models for future action.

However, these initiatives have been set up and operated by different governments, inter-governmental groups, and nongovernmental organizations, with little or no co-ordination between them. They are also frequently directed at a specific sector or activity, and lack an overview of the ways in which programmes may conflict with one another, or produce better results with greater collaboration. As this assessment has shown, the interconnected nature of the ecosystem services of the Caribbean Sea, and of the threats they face, require a much broader outlook.

Among the priorities for improvement of policy must be a better system of managing fisheries in the region, recognizing the value of the Sea as a complete ecosystem rather than a series of interlocking national territories; and capturing more of the value of tourism in the region, to be reinvested in measures to protect the natural beauty and diverse cultures without which there would be no tourists.

To address the shortcomings of current management of the Caribbean Sea ecosystem, strong arguments have emerged during the CARSEA process for a new technical commission or council, with responsibility for the entire region (i.e., the Wider Caribbean) to be set up. Its precise title, status, and remit are matters for open debate, but some of its essential functions would be:

- To monitor and assess the condition of the Caribbean Sea as an ecosystem, and to use that information to inform policy in the region.
- To assess the effectiveness of existing programmes at all levels, and to offer advice as to how they may be improved and better co-ordinated.

- To initiate studies on specific policy options available to decision-makers in the region, for example, economic policy instruments to enhance the protection of ecosystem functions.
- To act as a catalyst to achieve better co-ordination between the disparate institutions whose decisions affect the Caribbean Sea, and to promote greater co-operation with states outside the region, whose activities have an impact on its ecosystem.
- To provide continuing analysis of the impacts of policies and programmes, so that the correct lessons can be fed back into better design of future measures.

To avoid adding to the complexity of the existing governance of the Caribbean, it is not suggested that this body should be a new institution, but rather that it

should reside within one or other of the existing inter-governmental groups. It is to be noted that the ACS has responded to this idea by setting up a Follow-up Commission for its Caribbean Sea Initiative.

Its nature requires that it be advisory rather than executive, and for the commission to address the problems facing the Caribbean Sea and its peoples, decision-makers must be prepared to value and act on its advice - or, if they ignore it, to be accountable to the citizens whom they represent.

Better information and more co-ordinated institutions are an essential first step to a brighter future for the region. Ultimately, however, it will be up to those in positions of responsibility in the Caribbean and beyond to use that information and those institutions to ensure that the natural wealth of this unique Sea is passed on to future generations.

Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA)

A contribution to the Millennium Ecosystem Assessment
prepared by the Caribbean Sea Ecosystem Assessment Team

1.0 INTRODUCTION

1.1 Rationale

The Caribbean Large Marine Ecosystem (CLME) is the second largest sea in the world, covering an area of approximately 2,515,900 km² (NOAA 2003), and comprising some of the territorial waters and coastal areas of 39 bordering countries and territories.² The well-being of the 116 million people living within 100 km of the sea (Burke and Maidens 2004) is highly dependent on the services it provides as an ecosystem. Critical among these is the unique character of its coastlines and open waters, making it a desirable place to live and to visit: in the terminology of the Millennium Ecosystem Assessment (MA, www.maweb.org), this desirability translates into a range of cultural services based on the recreational and aesthetic value of the land and seascape. The economies of the Caribbean islands are especially dependent on these functions of the marine environment that support tourism. Another key ecosystem service linked to well-being in the region is the availability of fish and marine invertebrates, a provisioning service within the MA definitions.

The Caribbean Sea has also been critically assessed and ranked by expert consensus as having the highest priority for conservation of any marine eco-region in the whole of Latin America and the Caribbean (Sullivan Sealey and Bustamante 1999). The two ecologically distinct small island groups of the region, the Bahamian and the Lesser Antilles, each have very high percentages of endemic species,³ many of which are endangered. Also the Caribbean islands as a whole have been classified

as a biodiversity hot spot, meriting global priority for conservation purposes (Myers et al. 2000).⁴ Although this classification reflects the diversity and vulnerability of land-based flora and fauna, the many interactions between marine life and island habitats make it highly relevant to the global importance of the Caribbean Sea ecosystem.

However, the management of the Caribbean Sea is characterized by uncoordinated efforts without any holistic integrated management plan. This fragmentation involves not only the 22 independent countries in the region, including 9 from mainland South and Central America, but also 17 territories administered by colonial authorities from North America and Europe—the United States of America (U.S.A.), France, the United Kingdom (U.K.), and the Netherlands (see Box 1.1). The Caribbean Sea is also used and impacted by many states and their economic interests which lie outside the geographical boundaries of the Sea (for example, Japan, Korea, France, U.K., and the U.S.A.).

At present, there appears to be a mismatch between the managerial capabilities of authorities in the region, and the scale of important problems related to overfishing, pollution, and unsustainable tourism. Management is organized primarily at the level of individual countries or political blocs, while what is required is to deal with marine environmental problems at the scale of the entire ecosystem. This disjuncture suggests the need for broader, more inclusive, and better co-ordinated managerial arrangements.

The Caribbean Sea Ecosystem Assessment (CARSEA) attempts to deal with the multiplicity of issues associated

²A precise definition of what is meant by the Caribbean is set out in Section 1.2.

³Species which occur nowhere else in the world.

⁴The Caribbean Islands meet the criteria of a hot spot because they have less than 30% remaining of primary vegetation (the Caribbean figure is 11.3%) and contain, as endemics, at least 0.5%, i.e., 1,500 of the world's known vascular plant species (the Caribbean figure is 2.3%). The number of endemic vertebrate species, 779, accounts for 2.9% of the world's total. Myers et al. ranked the Caribbean as the fifth 'hottest' hot spot according to various criteria, after Madagascar, Philippines, Sundaland, and Brazil's Atlantic Forest.

Box 1.1: Countries and Territories Bordering the Caribbean Sea

<i>Anguilla (U.K.)</i>	<i>Montserrat (U.K.)</i>
Antigua and Barbuda	<i>Martinique (France)⁵</i>
<i>Aruba (Netherlands)</i>	Panama*
Bahamas	<i>Puerto Rico (U.S.A.)</i>
Barbados	Mexico*
Belize*	<i>Netherland Antilles (Neth.):</i> <i>Curaçao, Bonaire,</i>
<i>British Virgin Islands (U.K.)</i>	<i>St. Maarten, St. Eustatius,</i>
<i>Cayman Islands (U.K.)</i>	<i>Saba</i>
Colombia*	Nicaragua*
Costa Rica*	<i>St. Barthélemy (France)[†]</i>
Cuba	St. Kitts/Nevis
Dominica	St. Lucia
Dominican Republic	<i>St. Martin (France)</i>
Grenada	St. Vincent and the Grenadines
<i>Guadeloupe (France)</i>	Trinidad and Tobago
Guatemala*	<i>Turks and Caicos (U.K.)</i>
Haiti	<i>U.S. Virgin Islands (U.S.A.)</i>
Honduras*	Venezuela*
Jamaica	

NOTE: Overseas/dependent territories are shown in italics, with their metropolitan countries in parentheses.

*Continental states bordering the Caribbean Sea.

[†] Recognized as a territory of France on February 22, 2007.

with effective protection and management of a Sea shared among so many individual states, political systems, economies, languages, and cultures.

1.2 Definition of the Caribbean Sea

The geographic focus of the assessment is the area known as the CLME and the countries and territories bordering this marine expanse (Fig 1.1), an area which will subsequently be referred to as the Wider Caribbean. However, it should be noted that a larger region, known as the Greater Caribbean, has been recognized in international agreements including the 1994 Convention, which set up the Association of Caribbean States (ACS). The scientific

⁵Martinique is a department of France.

rationale behind the 'Greater Caribbean' definition is that the oceanography of the southern Caribbean is strongly influenced by the outflow of two of the world's largest river systems (the Amazon and the Orinoco), and that the Caribbean in turn has a great influence on the "downstream" Gulf of Mexico—so the Gulf and the Guianan region of the Atlantic Ocean are included.

From a geographical and political perspective, several overlapping groupings of countries in the region present a confusing framework for the governance of the Caribbean Sea:

- The Caribbean Community (CARICOM) grouping of Antigua and Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, Dominica, Grenada, Guyana, Haiti, Jamaica, Montserrat, St. Kitts/Nevis, St. Lucia, St. Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago;
- The Organization of Eastern Caribbean States (OECS) grouping of six eastern Caribbean Islands: Antigua and Barbuda, Dominica, Grenada, St. Kitts/Nevis, St. Lucia, and St. Vincent;
- The ACS grouping (also called the Greater Caribbean or Caribbean Basin), including all the island and mainland states in the CARSEA definition, plus El Salvador, Guyana, Suriname, and French Guiana.

1.3 Framework for the Caribbean Sea Ecosystem Assessment

The Caribbean Sea Ecosystem Assessment is an approved project of the Millennium Ecosystem Assessment. In addition to the global assessment carried out between 2001 and 2005, the MA supported a number of sub-global studies applying the same conceptual framework to ecosystems and human communities at various lower scales, ranging from small localities to major world regions. This is one of those sub-global assessments.

The four-year international work programme of the MA, launched by the then UN Secretary-General Kofi Annan in 2001, was designed to meet the needs of decision-makers for scientific information on the links between ecosystem services and human well-being. It was a response to the recognition that people depend on ecosystems not only for providing basic needs (*provisioning services*) such as food, fresh water, and timber, but also for essential *regulating services* such as purification of air, filtration of water pollutants, and protection from extreme events such as storms and tidal surges. *Supporting services*, including soil formation, pollination, and nutrient cycling, provide indirect benefits to people by creating the conditions

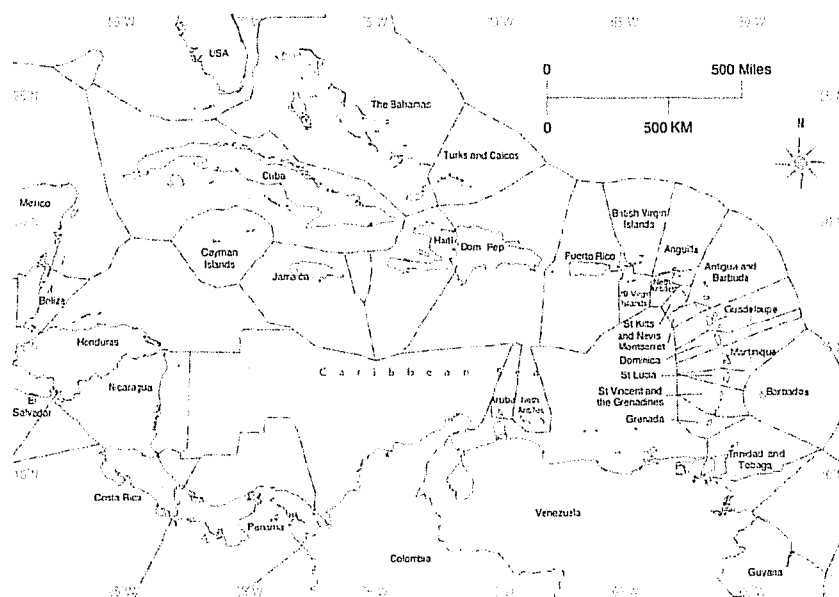


FIG. 1.1. The Caribbean Large Marine Ecosystem (yellow line) with hypothetical Exclusive Economic Zone (broken line) boundaries.⁶

SOURCE: The Nature Conservancy (TNC; pers. commun. 2005).

necessary for other services to function. In addition, ecosystems provide less tangible *cultural services* such as recreational, aesthetic, and spiritual values, which are nevertheless highly valued by human societies, and which can generate very significant financial returns, as in the case of tourism (Fig. 1.2).

According to the MA conceptual framework (MA 2003), human well-being includes the *basic material for a good life*, such as secure and adequate livelihoods, enough food, adequate shelter, clothing, and access to goods; *health*, including feeling well and having a healthy physical environment, such as clean air and access to clean water; *good social relations*, including social cohesion, mutual respect, and the ability to help others and provide for children; *security*, including secure access to natural and other resources, personal safety, and security from natural and human-made disasters; and *freedom of choice and action*, including the opportunity to achieve what an individual values doing and being.

Humans are thus highly dependent on the flow of ecosystem services (Fig. 1.3). However, the links have become less obvious to some urban dwellers who are buffered against environmental change by factors such as culture and technology, and therefore associate water with treatment plants, food with supermarkets, air with air conditioners, and recreation with television. The central focus of the MA is an examination of the effects of ecosystem changes on people in future decades, and the types of responses that may be adopted at local, national, regional, and global scales to improve ecosystem management, and so enhance human well-being.

The Caribbean Sea Ecosystem Assessment draws heavily upon the MA conceptual framework and methodology. The technical work of the assessment was conducted by three working groups⁷—on Condition and Trends, Scenarios, and Responses—and at three scales (described later).

⁶It should be emphasized that the lines on this map are indicative only, as some boundaries are disputed.

⁷Experts were selected during an initial workshop conducted by the MA on Scenarios for the Caribbean Region in April 2002, and further experts from the region added through invitations. Disciplines represented were environment and development, agriculture, engineering, law, economics, marine sciences, geo-informatics, politics, ecology, epidemiology, international relations, media/literature, information management and communication, and meteorology.

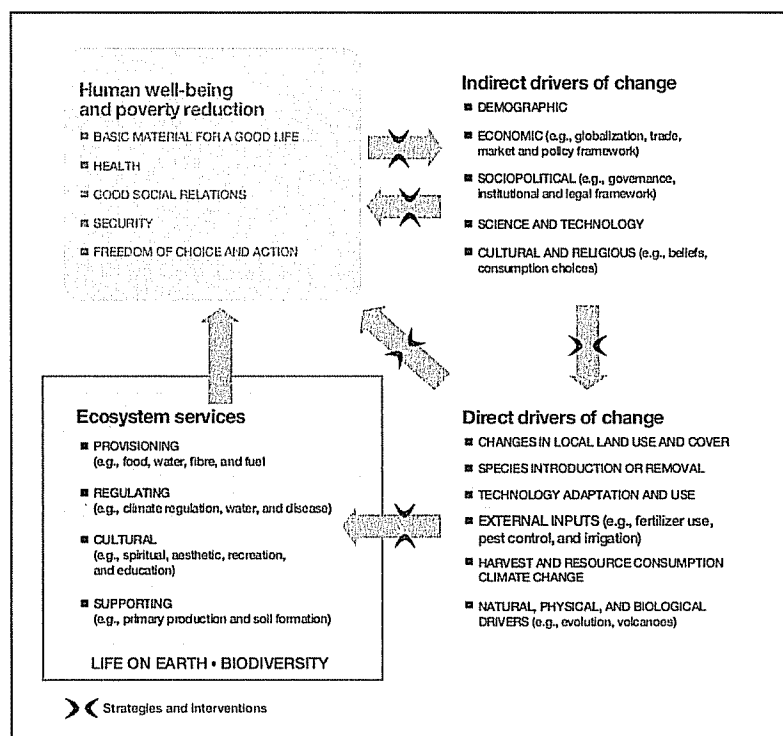


FIG. 1.2. Millennium Ecosystem Assessment conceptual framework diagram.
Source: MA (2005a).

The main ecosystem services being examined in CARSEA are:⁸

- **Provisioning:** The fisheries production service
- **Cultural:** Tourism amenity value of the ecosystem, a product of aesthetic and recreational services
- **Supporting:** The biodiversity service through coral reefs and other coastal habitats.

⁸Important ecosystem services not covered in detail in the assessment are:

- **Provisioning:** The provision of desalinated/fresh water; oil and gas (it is arguable that this is a provisioning service of ecosystems, albeit from the distant past); ornamental resources; fibre; fuel-wood from mangroves; construction material; pharmaceuticals.
- **Regulating services:** Climate regulation; water purification; and waste treatment.
- **Supporting services:** The Sea as a medium of transport.

The components of human well-being prioritized in this study are:

- *Material minimum for a good life:* livelihoods (jobs and income related to tourism and fisheries), food (fish protein as % total protein)
- *Security:* tropical cyclone property damage
- *Health:* the recreational benefits to local populations and tourists, provided by well-functioning coastal ecosystems.

The three scales for assessment are:

- **Scale 1:** Small island states of the Caribbean
- **Scale 2:** Coastal zones and Exclusive Economic Zones (EEZs) of countries surrounding the Caribbean Sea
- **Scale 3:** The Caribbean Sea marine environment.

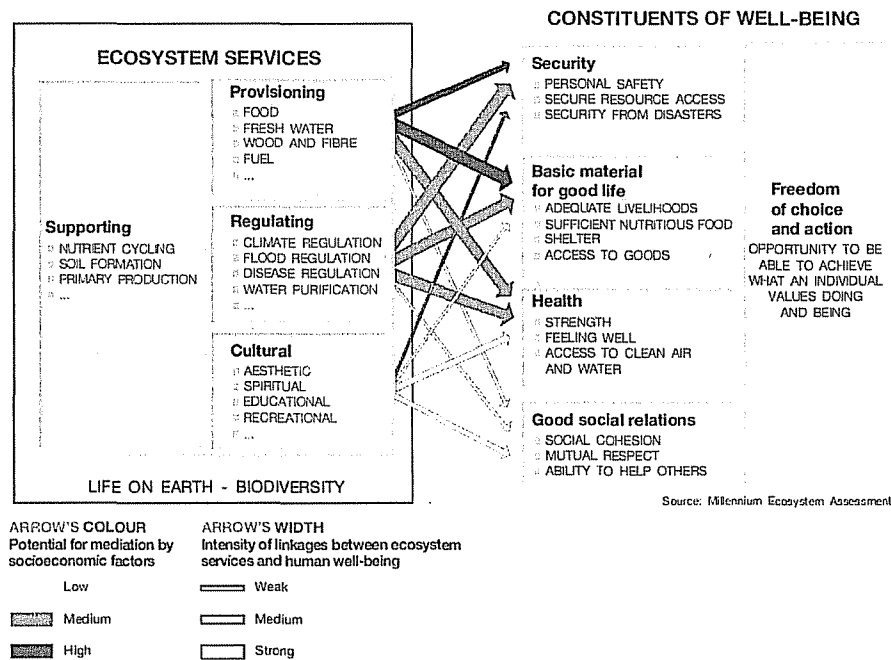


FIG. 1.3. Links between ecosystem services and human well-being.
SOURCE: MA (2005a).

The quality of assessment at these different scales varied greatly according to the availability of data. Little data were available on the Caribbean Sea as a whole—most information refers to individual countries and their EEZs, with little coverage of international waters. Another problem is that most of the continental Caribbean Sea countries also have coasts bordering on either the Pacific or the Atlantic, so that only some undetermined portion of an individual country's statistics will be associated with the Caribbean Sea. The most complete data were available for the islands of the Caribbean, because of their isolated or discrete nature. This inevitably influenced the assessment, with the result that it may generally seem to give more prominence to the insular Caribbean.

The project also analyses and presents response options according to three scales of intervention:

1. For Individual states
2. Collectively as Caribbean States
3. For non-Caribbean states involved.

This assessment builds on several recent studies of the Caribbean environment which have thoroughly documented threats from multiple sources, such as pollution from international marine shipping (including nuclear waste trans-shipment); waste from yachts and cruise liners; and large foreign commercial fishing vessels from nations not indigenous to the subregion (UNEP 2004a, 2004b, 2006).

2.0 THE CARIBBEAN SEA — PHYSICAL FORM AND DEFINING PROCESSES

2.1 Coastal Form and the Littoral

The form of the coastline around the Caribbean Sea is extremely varied, and determined by local geological history. Coasts adjacent to mountain ranges may have steep cliffs and deeply indented bays. Coasts in areas adjacent to major stable plates, in contrast, may be generally flat and consist of recent sediments. Where

there is plate collision or subduction, coastal form may also be variable, partly from volcanic activity and partly from the elevation of deposits of marine origin, including paleoreefs, ancient reefs, beach rock, and sandstones. The littoral (area close to the shoreline) is typically the most densely populated region of all Caribbean countries and has been much perturbed by human settlement.

2.2 The Shallow Sub-littoral

The characteristics of the shallow sub-littoral (the area below the low-tide mark) again vary with geological history. Adjacent to continental landmasses and larger islands there is generally a wide shallow sub-littoral or shelf. This may be seen in various places, such as off northern South America, off Nicaragua and Honduras, parts of Cuba, and the Bahamas. Many small countries of the Lesser Antilles, however, have narrow island shelves and are surrounded by deep water.

2.3 Bathymetry

The form of the Caribbean basin floor is highly folded, with many ridges and troughs. The most prominent ridge is that between Nicaragua and the Greater Antilles, along which the island of Jamaica emerges. On either side of this prominent feature are deep troughs that extend down to depths of about 5,000 metres. There are several smaller ridges and rises, notably the Cayman Ridge south of Cuba, the Beata Ridge south of Hispaniola, and the Aves Ridge running north from Venezuela. These ridges effectively separate the deep-water masses of the Caribbean Sea into three prominent basins.

There are two notable deep troughs in the Caribbean Sea, the Cayman Trough south of Cuba and the Puerto Rico Trench north of Puerto Rico and Hispaniola. A final prominent feature of the bathymetry (the shape of the ocean floor) of the Caribbean Sea is the Great Bahama Bank, with its extensive shallows and low-lying islands. There are also many other less prominent ridges and basins that convey a picture of highly irregular contours to the floor of the Sea, and a separation of the deep-water masses. The overall picture projected is of a Sea largely enclosed by the landmasses of South and Central America and the Greater Antilles, with comparatively narrow passages between the Lesser and Greater Antilles, connecting it with the Atlantic Ocean. Therefore the Caribbean Sea is a semi-enclosed sea which, according to Article 122 of the 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), is defined as 'a gulf, basin or sea surrounded by two or more States and connected to another sea or the ocean by a narrow outlet or consisting

entirely or primarily of the territorial seas and exclusive economic zones of two or more coastal States.'

2.4 Plate Tectonics, Seismic Activity, and Volcanism

The distinctive shape of the Caribbean Sea and the arc of islands surrounding it relate closely to the tectonics of the region—the position of the dynamic plates of the Earth's crust and the boundaries between them. Figure 2.1 shows that all of the islands, with the exception of the Bahamas, lie close to the boundary of a formation known as the Caribbean Plate. It is moving eastward with respect to the adjacent North American and South American plates at a rate of approximately 20 mm/yr (Miller et al. 2005).

Seismic activity caused by the movement between the plates is generated along these boundaries. Along the Northern margin, including areas close to Jamaica and the Virgin Islands, moderate earthquakes of shallow depth are generated. Near the plate boundaries there is also activity caused by movement within the plates themselves: for example, in the Northern Caribbean earthquakes are caused by internal deformation in a slab of the North American Plate. Concentrations of these earthquakes occur at depths of up to 300 km (Fig. 2.2).

Seismic events in the Eastern Caribbean are principally associated with a subduction zone⁹ at the junction of the Caribbean and the North American plates. The North American Plate dips from East to West beneath the Caribbean Plate along a north-south line just east of the main island arc. Earthquakes are also concentrated in the Leeward Islands due to movement within the Caribbean Plate and in the region north-west of Trinidad, where the plate boundary changes direction.

The pattern of earthquakes along the boundaries of the Caribbean Plate (Fig. 2.1) illustrates that except for the Bahamas, Cuba, and the Yucatan Peninsula of Mexico, the countries surrounding the Caribbean Sea are prone to significant earthquake hazards (Fig. 2.2). This is perhaps one of the three distinctive and defining features of the Caribbean region.

2.5 Climate and Circulation

Given its latitude, the Caribbean Sea and the adjacent littoral coastal landmasses have a wet tropical climate with

⁹A subduction zone is a region where two tectonic plates converge, with one sliding underneath the other towards the molten rock of the Earth's mantle. It is typically associated with volcanic activity and earthquakes.

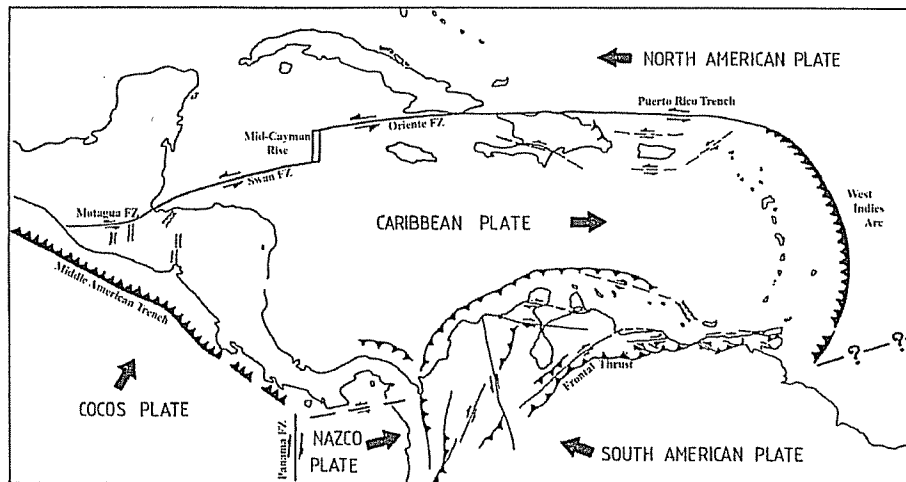


FIG. 2.1. Tectonic setting of the Caribbean.
SOURCE: Molnar and Sykes 1969.

distinctive wet and dry seasons, moderate temperature ranges, and persistent trade winds. The wet season is associated with the seasonal northward migration of the Inter-tropical Convergence Zone (ITCZ) and a continuous series of tropical waves that move westward, some developing into depressions, tropical storms, and hurricanes. While local climate may be varied by other factors such as topography or deforestation, the region as a whole experiences a distinctive hurricane season from June to November. The Caribbean region is also influenced periodically by the wider El Niño/Southern Oscillation (ENSO), a multi-year cycle involving variations in surface temperatures and salinity, due to the changes in rainfall patterns on the South American continent. Some of the hurricane activity is generated far out to the east in the Atlantic Ocean, but may also originate in the Caribbean Sea. This phenomenon is perhaps the second distinctive and defining feature of the Caribbean Sea.

The third defining feature of the Caribbean Sea is its general surface circulation pattern (Fig 2.3). The pattern is that of waters of the South Equatorial Current that flows from a major upwelling of the southern area of Africa flowing across the Atlantic and along north-eastern South America into the Caribbean Sea, through the island arc of the Lesser Antilles. In the Caribbean Sea, this stream of water is known as the Antillean Current that flows in a generally westward direction, exiting the Sea via the

Yucatan Channel. There is also some inflow of northerly waters into the Caribbean Sea through the inter-island passages in the Greater Antilles, and persistent gyres (circular or spiral movements of water) in the Colombian and Yucatan basins. Water quality, particularly salinity and turbidity of the incoming stream, is much influenced seasonally by discharge from the Amazon and Orinoco rivers and those of the Guianas. The Sea is also affected by continental river discharge directly into it.

2.6 River Plume Dynamics

The ecology of the Caribbean is greatly affected by the massive quantities of fresh water and sediments entering the Sea from three great South American river systems: the Amazon, Orinoco, and Magdalena. Although a large part of the outflow of the Amazon is taken eastward across the Atlantic, a significant quantity flows northward around the coast of the continent into the Eastern Caribbean and, together with the waters of the Orinoco, this creates plumes of buoyant fresh water across wide stretches of the ecosystem (Müller Karger et al. 1988, 1989). In the Western Caribbean, the plume of the Magdalena River extends north and eastward under the influence of a current known as the Colombian gyre (Box 2.1).

The influx of sediments and nutrients originating from human activities in the Magdalena drainage basin has a

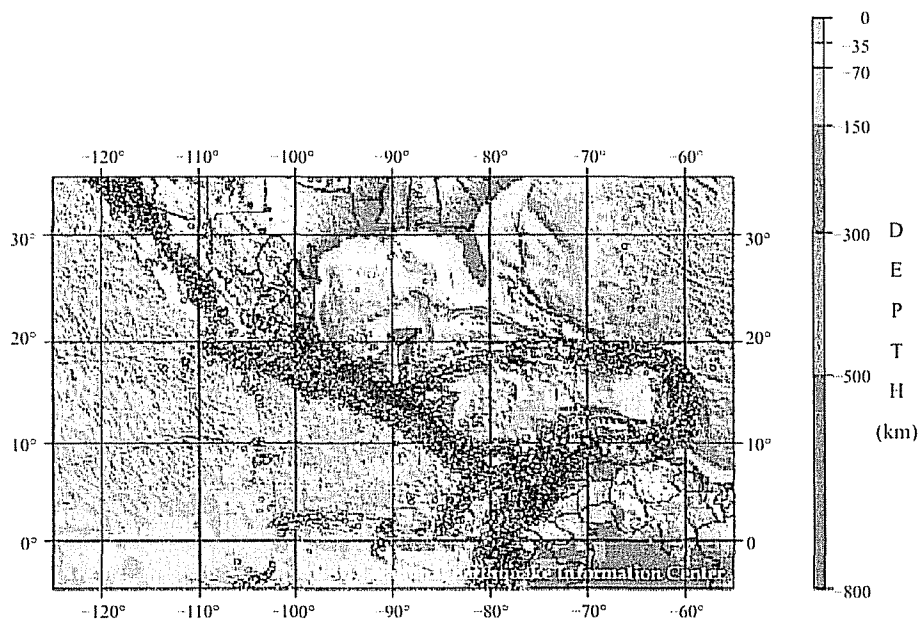


FIG. 2.2. Seismicity of Central America: 1990–2000.
SOURCE: United States Geological Survey 2007.

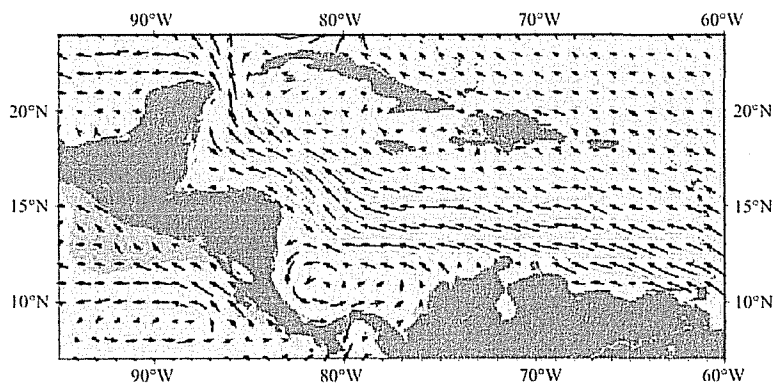


FIG. 2.3. Caribbean Sea circulation.
SOURCE: Gyory et al. 2006.

major influence on the dynamics of plankton and, hence, on the fisheries of the Caribbean. These river plumes extend to very shallow depths in the southern Caribbean (less than 10 m) but, under the influence of wind and current, slowly mix into the underlying saltier water. They can achieve depths of between 40 m and 60 m in the north-east Caribbean. Eddies crossing the sea further complicate the transport of fresh water, resulting in a complex mosaic of different levels of salinity on the surface.¹⁰

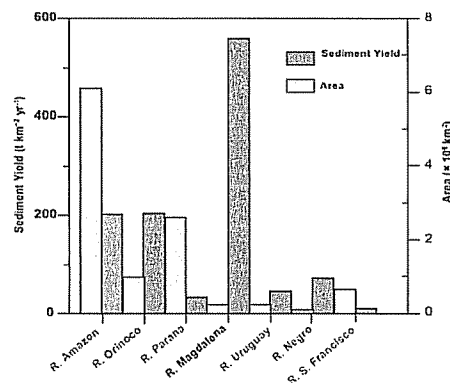
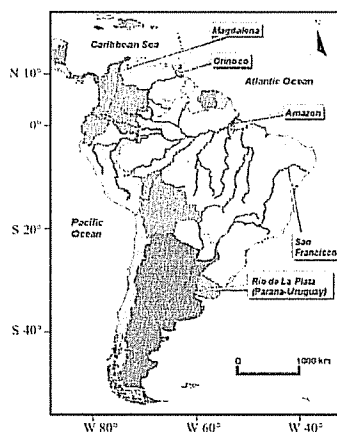
Recent studies have shown that the impact of these river plumes can be very great, even hundreds of kilometres from the deltas where they originate. Dissolved organic matter from the Orinoco, for example, has been found to stimulate the growth of plankton far out into the Caribbean, through a process known as photomineralization which releases nutrients into the marine environment (Corredor et al. 2003).

BOX 2.1: The Magdalena River and its Impacts on Coastal Ecosystems¹¹

The Magdalena River is one of the most important rivers in the world in terms of its impact on the wider environment. For example:

- It discharges more sediment for each square kilometre of its catchment area than any of the other large rivers along the Caribbean and Atlantic coasts of South America (the rate is 560 t km⁻² year⁻¹).
- The total amount of sediment transported into the Caribbean by the Magdalena is of the same magnitude as the three larger rivers of the continent, the Amazon, Orinoco, and Paraná (Plata), which all drain into the Atlantic.
- It has a large drainage basin (257,438 km²) covering 24% of the territory of Colombia.

The Magdalena River extends for 1,612 km and drains the Western and Central Cordilleras of the Andes. The basin is characterized by high tectonic activity, landslides, steeply sloping tributary basins (71% of the catchment area corresponds to elevations above 1,000 m), and moderate precipitation, with an average rainfall of 2,500 mm per year.



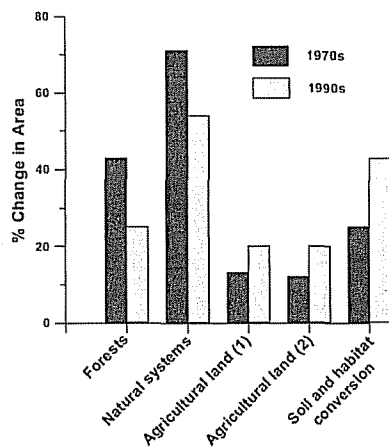
SOURCE: Restrepo and Kjerfve 2000b, 2002, 2004.

During the past 50 years, the Magdalena River has come under increasing environmental stress accompanying economic development in Colombia between the 1970s and 1990s, with major implications for the Caribbean coastal areas into which the river drains. Ongoing trends include (1) escalating population densities along the basin and at the river mouth. Eighty per cent of the Colombian population, including the cities of Bogotá, Medellín, Cali, and Barranquilla are located in the Magdalena watershed. This gives rise to a density of 120 inhabitants/km² for the basin as a whole, compared to just 0.24 inhabitants/km² in the Amazon basin; (2) accelerating upland erosion rates due to increasing deforestation, mining, and poor agricultural practices; and (3) increasing levels of water pollution, also linked to increased population, deforestation, and poor farming practices. The overall result has been a distortion of the natural dynamics of the river system, in turn leading to the loss of critical habitat, biodiversity, and altered patterns of the transport of sediments and other material.

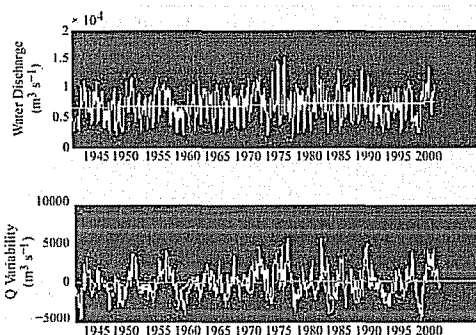
¹⁰Dramatic satellite-derived imagery of these interactions can be viewed on the website of the US Naval Research Laboratory at http://www7320.nrlssc.navy.mil/IASNFS_WWW/

¹¹The information in this box is largely sourced from Restrepo and Kjerfve 2000a, 2000b, 2002, 2004; Restrepo and Syvitski 2006; Restrepo et al. 2005.

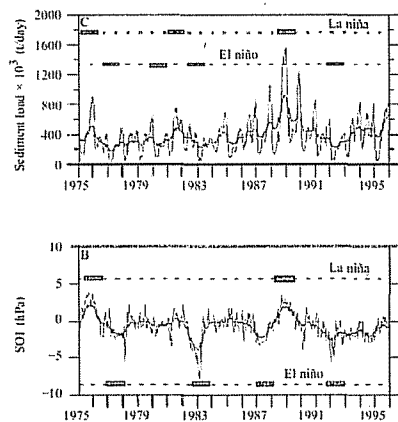
Box 2.1: (Continued)



SOURCE: Restrepo and Syvitski 2006.



SOURCE: Restrepo et al. 2005.



SOURCE: Restrepo and Kjerfve 2000b.

Land Use Change in The Magdalena River Basin

During the past 30 years, the Magdalena basin has been under increasing environmental stress. Recent land use analysis for the 1970–1990 year period indicates that forest cover was reduced from 71% to 54% within the river's watersheds. The only remaining rainforest area is located in the lower Magdalena valley, and most of the land on the lower and middle slopes is under cultivation. In addition, this period witnessed an increase in the proportion of soils and habitats converted to agricultural use, from 25% to 40% of the basin area.

Water Discharge into the Caribbean Sea

The Magdalena River discharges 228 km³ of water annually, or on average 7,200 m³ per second, into the western Caribbean, based on 70 years of daily data between 1942 and 2002.

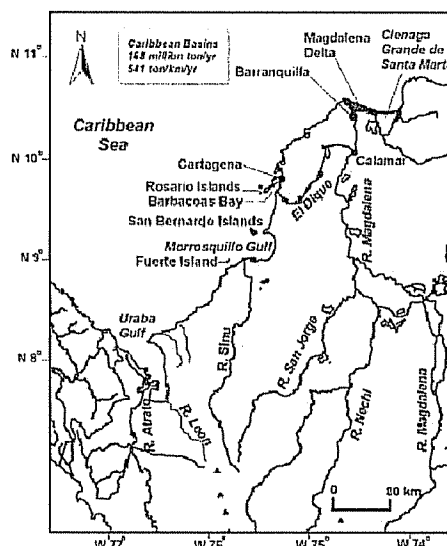
Analysis has shown that 69% of the variation of the Magdalena streamflow is explained by the multi-annual cycle of the Southern Oscillation (the El Niño effect), with high discharge occurring during La Niña phase and low discharge during El Niño phase.

Sediment Load into the Caribbean Sea

The mean sediment load for the Magdalena is 144 million tonnes per year, corresponding to a sediment yield of 560 t km⁻² yr⁻¹ for the 257,438 km² basin. This corresponds to 86% of the total sediment load of all Colombian rivers draining into the Caribbean. The main tributary, the Cauca River, contributes 31% of the Magdalena total.

The sediment load also shows an inter-annual oscillation well correlated with the El Niño/Southern Oscillation (ENSO) cycle which explains 54% of the variation. The La Niña high flow in 1988–89 caused a marked increase in sediment load from the Magdalena, with one prominent peak of 1.6 m tonnes per day. Other flood events are clear but less pronounced, e.g., in 1975–76, 1981–82, and 1995. Low sediment loads occurred during El Niño events in 1977–78, 1982–83, and 1991–92. The mean daily sediment loads during El Niño and La Niña years are 256 tonnes per day and 511 tonnes per day, respectively.

Box 2.1: (Continued)



Nutrient fluxes of phosphate (PO_4^{3-}) and nitrate (NO_3^-) in non-pristine fluvial systems of the Caribbean basins of Colombia. Nutrient values are based on averages calculated from monthly samples covering three-year period 1998–2000

River	Water discharge ($\text{km}^3 \text{ yr}^{-1}$)	Total nitrate	Total phosphate PO_4^{3-} ($\times 10^3 \text{ t yr}^{-1}$)
<i>Caribbean</i>			
Magdalena	228	186	47
Dique	9.4	12	3.0
Sinu	11.8	1.5	0.07
Leon (Uraba Gulf)	2.1	2.5	0.7
Turbo (Uraba Gulf)	12	0.1	0.003
Atrato (Uraba Gulf)	81	58	2.4

Source: Restrepo and Kjerfve 2004.

Sediment Load and its Impact on Coastal Ecosystems

Sediment load from the Magdalena River has had a strong impact on coastal ecosystems. Since 1954, the government of Colombia has dredged the El Dique Canal, a 114-km man-made channel from the Magdalena River at Calamar to Cartagena Bay. Because of increased sedimentation in the bay during the 1970s, new canals were constructed from El Dique to Barbacoas Bay, and since then, the suspended sediment load in Barbacoas has reached and impacted the El Rosario Islands, a 68-km² coral-reef ecosystem in the Caribbean Sea. Sediment load is responsible for most of the observed reef mortality, with dead coral-reef cover reaching 58 per cent. Also, the suspended sediment load from the Sinú River is probably responsible for impacts on the largest coral reef on the Colombian Caribbean coast, a system covering 135 km² between the San Bernardo and Fuerte Islands, north and south from the Morrosquillo Gulf. Live coral cover had, in some areas, decreased 25% between 1995 and 2000.

Human-induced Nutrient Fluxes and their Impact on Coastal Systems

Since the 1950s, the use of nitrogen (N) and phosphorous (P) in agricultural fertilizers, and in a range of products such as detergents, has resulted in a rapid increase in the flow of these elements through rivers, now exceeding pristine levels by a factor of 10 in some world rivers. This can drastically alter the ecology of aquatic systems, overstimulating the growth of algae and leading to oxygen depletion, toxic blooms, fish kills, and coral-reef degradation.

In Colombia, non-pristine fluvial systems like those draining the Caribbean basins have much more phosphate (PO_4^{3-}) and nitrate (NO_3^-) loads when compared to pristine rivers (e.g., Pacific rivers). The Magdalena and Atrato rivers are the Colombian systems which contribute by far the highest P and N fluxes to the Caribbean Sea, with total phosphate and nitrate flows up to 186,000 t and 47,000 t per year, respectively. Many causes are responsible for these high nutrient loads, including massive sewage discharges in cities and towns, mainly in the Magdalena basin, and also the use of chemical fertilizers on banana plantations in the lower course of the Atrato River.

Urban, agricultural, mining, and industrial waste inputs from the Magdalena basin have aggravated the condition of the Ciénaga Grande lagoon and coastal ecosystems. Biodiversity has been reported to be considerably lower in the area affected by mangrove mortality, as well as in the coastal zone. A decline in fisheries catches by a factor of eight, from 63,700 t in 1978 to 7,850 t in 1998, is another indication of the environmental degradation caused by reduced water quality.

Box 2.1: (Concluded)**Water Diversion and Mortality of Mangrove Ecosystems**

Water diversion due to the construction of a highway in the Magdalena delta/lagoon complex, the Ciénaga Grande de Santa Marta, has resulted in hypersalinization of mangrove soils, and the consequent die-off of almost 270 km² of mangrove forests during the past 39 years. Between 1956 and 1995, 66% of the original mangrove forest died. Recent estimates indicate that for the whole

Magdalena lagoon/delta complex and associated coastal zones, the mangrove area has been reduced from 62,000 ha in 1991 to 52,478 ha in 1996, a loss of almost 2,000 ha per year. In addition, fresh-water input from the Magdalena River to the lagoon was also diverted for irrigation purposes, and interrupted by dikes built along the delta distributaries to prevent flooding of farm lands. The changes in the hydrological regime have also caused water quality changes in the lagoons and canals, resulting in low dissolved oxygen concentration, fish kills, and eutrophication.

2.7 Major Coastal and Marine Habitats**2.7.1 Beaches**

Beaches are deposits of sand between the high- and low-tide marks, transported to shore and moulded by waves. The sand can be calcareous (derived from the broken skeletons of corals, calcareous algae, molluscs, and echinoderms) or siliceous (derived from eroded rocks). Beaches are dynamic, the sand being constantly subjected to deposition (accretion) or loss (erosion). Storms, offshore reefs, sand shoals, currents, and onshore dunes play important roles in controlling deposition and erosion on a beach. The stability of a beach, whether eroding or accreting, depends on a balance, over time, between the supply of sand and the rate at which it is transported away.

Beach and dune sands serve as one of the world's major sources of construction aggregate. Noncalcareous sand is also used to produce minerals and ores for various industries, including electronics. However, beaches in the Caribbean are best known for their importance to tourism: the quality of the beach is cited by most tourists as the main feature of a successful holiday (Uyarra et al. 2005). They also provide areas of recreation and enjoyment for local people throughout the region and, therefore, have great cultural value in addition to their economic importance in attracting overseas visitors.

Beaches are important habitats for sea turtles, which nest in the zone above the high-tide mark. This can create a conflict between the use of a beach for recreation and its contribution to the biodiversity of the Wider Caribbean Sea ecosystem, but it can also provide income, community employment, and educational opportunities through well-managed eco-tourism.

A number of threats linked to human activity are causing beach erosion and polluting coastal waters, compromising the ability of Caribbean beaches to continue providing

ecosystem services. Unregulated sand mining, for example, causes loss of sand and prevents the natural replenishment of other beaches as material is carried around the coast by tides and currents.

Another key threat is being brought about largely by the tourism industry itself, despite its reliance on beaches to attract visitors. Many poorly planned developments are simply too close to the edge of the sea. They frequently lack adequate waste-disposal facilities, which leads to contamination with sewage and other effluents, causing a health hazard and badly diminishing the aesthetic value of beaches. Failure to set buildings back 50 m or more from the shore also exposes them to storms and damages dunes which are part of the dynamic system stabilizing beaches. In addition, construction on beaches may alter patterns of water currents which, in turn, could increase erosion.

It has recently been estimated that 70% of beaches on the islands of the Caribbean are eroding at rates of between 0.25 m and 9 m per year (Cambers 1997). It is possible that the decline in Caribbean coral reefs (a source of much of the calcareous sand) has reduced both protection from wave action and the supply of sand, thereby increasing erosion. The cost of artificial replacement of sand, a process known as beach nourishment, can run into millions of U.S. dollars (U.S. \$).

2.7.2 Seagrass Beds

Seagrasses are flowering plants that flourish in shallow, sheltered, marine environments, such as lagoons near mangroves or coral reefs, or just offshore from beaches. The Caribbean region has six species of seagrass, the most common of which is turtle grass (*Thalassia testudinum*).

The beds formed by seagrass perform a number of important roles in the Caribbean Sea ecosystem, including the stabilization of sediments, reducing the energy of waves as they approach the shore, and the provision of a nursery habitat for organisms that as adults live in other systems.

Seagrass communities serve as habitats for a wide range of organisms. They provide food for species such as parrot fish, surgeonfish, queen conch, sea urchins, and green turtles. The seagrass leaves carry epiphytic algae¹² and animals, which are grazed by invertebrates and fish. The seagrass blades enhance sedimentation and reduce erosion by slowing down waves and currents, while the roots and rhizomes¹³ bind and stabilize the sediment surface.

Seagrass beds are very important in the marine food chain as a result of the high rate at which they convert carbon dioxide dissolved in the water into organic matter, through the process of photosynthesis (high net productivity). This rate, approximately 1 kg of carbon for each square metre in the course of a year ($1 \text{ kg C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$) is significant because about half of this material is exported as detritus, which contributes food to offshore ecosystems.

Seagrass habitats act as a nursery for the young of many commercial species of fish, crustaceans, and molluscs, while reef-based carnivores venture off into nearby seagrass beds in search of food. The wide variety of epiphytes which live in the seagrasses become the food of many bottom-dwelling fish species which feed off detritus.

Organisms in seagrass beds with calcium-based external skeletons (for example, molluscs, echinoderms, crustaceans, calcareous algae, and some protozoa) also help to form beach sand.

Threats to seagrass beds in the Caribbean include their removal from shallow water to "improve" bathing beaches; dredging to allow access to shipping or to lay cables, pipes, and other submarine structures; burying by sediment from nearby dredging and filling activities; and pollution from nutrients such as nitrogen which causes excessive growth of epiphytes. Nutrient pollution can also overstimulate the growth of the seagrass itself, leading to difficult decisions on whether to clear beds which expand into previously unsettled sandy areas.

In summary, seagrass colonies are undervalued for the contribution they make to key services of the Caribbean Sea ecosystem, including fisheries (directly) and tourism (indirectly) through the production of sand, protection from wave action, and nurturing of wildlife important for eco-tourism).

2.7.3 Coral Reefs

Coral reefs are among the most productive tropical marine ecosystems and have the highest biodiversity (MA 2005b). Corals are sessile (immobile) organisms whose bodies are in the form of a small polyp, usually less than 1 cm in diameter. Reef-building corals are colonial, occurring as sheets of many thousands of polyps over a calcium-carbonate skeleton. Corals are found in all of the oceans, but it is only in the tropics that they form reefs. This is done with the help of symbiotic single-celled algae contained in their tissues. The algae use sunlight to carry out photosynthesis and provide organic nourishment for the corals, and also help to deposit the skeleton. The accumulated skeletons of many generations of corals, cemented together with other carbonate sediments, form the reef.

The living corals, and the spurs and canyons within the reef, give the three-dimensional structure which provides habitats for so many species. The typical structure of a Caribbean fringing reef includes a lagoon tens to hundreds of metres wide, a shallow platform or reef flat, a defined reef crest, and a more or less steeply sloping fore-reef on which spurs may develop.

Seven per cent of the world's coral reefs are located in the Wider Caribbean (Burke and Maidens 2004). They include the Meso-American reef, the largest coral system in the Northern Hemisphere, stretching nearly a thousand kilometres from the northern tip of the Yucatan peninsula in Mexico, along the coasts of Belize and Guatemala, to the north-east shoreline of Honduras.

Coral reefs in the Caribbean Sea are prolific providers of ecosystem services, including food, protection from storms, recreational value and therefore tourism income, and medicinal products. It is estimated that the potential yields for fisheries from coral reefs amount to $10 \text{ t km}^{-2} \text{ year}^{-1}$, which could provide up to 6% of global fisheries if properly managed (Burke and Maidens 2004). Commercially valuable species fished on coral reefs include snappers (Lutjanidae), groupers (Serranidae), and jacks (Carangidae), while less valuable species include parrot fish (Sparidae) and surgeon fish (Acanthuridae). Important shellfisheries include those for conch (a large marine gastropod mollusc) and lobster.

Harvesting of other reef resources includes live ornamental fish for the aquarium trade; collection of coral skeletons and shells of other creatures for jewellery and other ornaments; mining of reef rock, coral heads, and coral sand for construction; and bioprospecting for potential pharmaceuticals. Only a small fraction of the huge reef biodiversity has so far been tested for the presence of

¹²An epiphyte is an organism which grows naturally on another but does not use it for nourishment.

¹³A rhizome is a plant stem which grows beneath the soil or sediment surface.

products useful for medicine and industry, but already many have been found and exploited commercially.

Coral reefs are among the most beautiful and visually impressive habitats on earth, full of life and colour. The Caribbean tourism industry owes much to the opportunities they provide for diving and snorkelling. Reefs also contribute to the attraction of beach holidays through the calm water and blue-green colouring provided by their lagoons, the protection they offer against beach erosion, and the role of coral skeletons in forming the white sand of Caribbean beaches.

Shoreline protection is a very important service provided by coral reefs, and an assessment of their value should include the replacement cost of beaches and of buildings and developments close to shore—a service likely to

become increasingly important according to models which predict both rising sea level and more destructive storm activity as a result of global warming.

Taken together, the annual value of services provided by Caribbean coral reefs has been estimated at between U.S. \$3.1 billion and U.S. \$4.6 billion, with degradation by 2015 potentially costing between U.S. \$350 million and U.S. \$870 million per year (see Table 2.1; Burke and Maidens 2004).

Caribbean coral reefs are already greatly degraded. They have lost some 80% of living coral over the last 20 years, an unprecedented rate of degradation, declining in some instances from more than 50% live cover to less than 10% (see Fig. 2.4; Gardener et al. 2003). The degradation has, in most cases, been due to a mixture of impacts, all of

TABLE 2.1 — Estimated value of ecosystem services from Caribbean coral reefs, and potential losses from their degradation.

Good/service	Estimated annual value in 2000 U.S. \$	Estimated future annual losses due to coral-reef degradation
Fisheries	312 million	Fisheries productivity could decline an estimated 30–45% by 2015 with associated loss of annual net benefits valued at U.S. \$11–140 million (in constant-dollar terms, standardized to 2000).
Tourism and recreation	2.1 billion	Growth of Caribbean dive tourism will continue, but the growth achieved by 2015 could be lowered by 2–5% as a result of coral-reef degradation, with the region-wide loss of annual net benefits valued at an estimated U.S. \$100–300 million (in constant-dollar terms, standardized to 2000).
Shoreline protection	0.7–2.2 billion	Over 15,000 km of shoreline could experience a 10–20% reduction in shoreline protection by 2050 as a result of coral-reef degradation. The estimated value of lost annual net benefits is estimated at U.S. \$140–420 million (in constant-dollar terms, standardized to 2000).
TOTAL	3.1–4.6 billion	U.S. \$350–870 million

SOURCE: Burke and Maidens 2004.

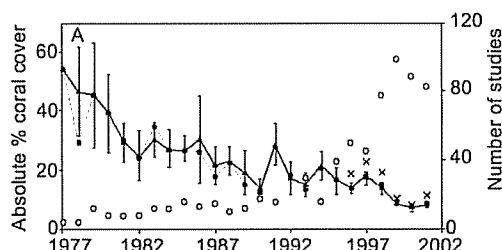


FIG. 2.4. Absolute per cent coral cover from 1977 to 2001 across the Caribbean Basin.¹⁴

SOURCE: Gardener et al. 2003.

which are still present. These include hurricane damage; disease; bleaching;¹⁵ pollution, including sediment runoff from coastal developments and agriculture; overfishing; and direct damage from boat anchors, fish traps, grounded ships, dredging, collection, and dynamite.

All of these impacts probably have some human component. Global warming may have led to more frequent occurrence of severe hurricanes which results in mechanical damage to reefs and is also largely responsible for coral bleaching. The spread of coral diseases has probably been enabled by shipping and possibly through increased transport of disease organisms over long distance via dust through desertification.¹⁶ Overfishing, especially of algae-grazing fish such as parrot fish, has allowed algae to overgrow corals. Jamaica, for example, has been cited as having some of the most overfished coral communities in the world.¹⁷ Pollution, principally elevated nutrient levels from sewage and agricultural fertilizers, has further stimulated the growth of these algae. In fact, most Caribbean reefs have experienced a shift in ecological dominance from corals to algae. Recovery has been both rare and, when present, slow.

2.7.4 Mangroves

A mangrove is a tree or shrub adapted to colonize tropical, sheltered, coastal environments between the high-water and low-water marks. Mangroves reach their greatest development in estuaries, where they may form

extensive forests. The term mangrove is also used to describe the complex community of animals, plants, and micro-organisms adapted to life in a saline and muddy environment. Tree-dwelling animals, including nesting and roosting seabirds, occupy the upper level of the mangrove plants, while marine animals occupy the bases. Sessile marine organisms such as barnacles, oysters, and sponges are dependent upon the hard surfaces provided by the mangrove roots, while mobile animals such as crabs, gastropod molluscs, shrimps, and fish occupy the mud around the stilt roots and the water in the tidal creeks. In the Caribbean region, only 4 common mangrove species are present, far fewer than in the Indo-Pacific region where some 44 species occur.

Mangroves are found along sheltered coastlines of almost all countries and territories surrounding the Caribbean Sea, and they fulfil important socioeconomic and environmental functions. These include the provision of a large variety of wood and non-wood forest products; coastal protection against the effects of wind, waves, and water currents; conservation of biological diversity—including a number of endangered mammals, reptiles, amphibians, and birds; protection of coral reefs, seagrass beds, and shipping lanes against siltation; and provision of habitat, spawning grounds, and nutrients for a variety of fish and shellfish, including many commercial species. Mangroves can provide income as eco-tourist attractions for viewing birds, manatees, crocodiles, and other fauna and flora.

High population pressure in coastal areas has, however, led to the conversion of many mangrove areas to other uses, including infrastructure, aquaculture, rice, and salt production. Numerous case studies describe mangrove losses over time, but information on the status and trends of mangrove area extent at the global level is scarce.

A comprehensive database on mangrove extent has been assembled by the UN Food and Agriculture Organisation (FAO 2002, 2003a). This contains a compilation of mangrove area estimates by country along with revised estimates for 1980, 1990, and 2000 for each country (Table 2.2). The results of the trend analyses indicate that the mangrove area around the Caribbean Sea has in general decreased by about 1% per year since 1980. Table 2.2 also shows that the region of Central America and the Caribbean has lost about 413,000 ha of mangroves since 1980, but that the rate of loss seems to have slowed from about 1.4% per annum between 1980 and 1990 to 1.1% from 1990 to 2000. The highest rates of deforestation in the 1980s were found in Barbados, Jamaica, Dominica, and Honduras, while the same countries plus Dominican Republic, El Salvador, Haiti, and Honduras had the greatest rate in the 1990s.

¹⁴The trend line represents the decline in percentage live coral cover based on weighted means of several studies, the exact number of which are shown by open circles. The error bars indicate 95% confidence intervals.

¹⁵Coral bleaching is a phenomenon in which elevated sea temperatures cause stress to the symbiotic algae, which then leave the tissues of the coral polyp. Since the algae provide pigment to the corals, the reef loses its colour and rapidly declines in biodiversity. Caribbean corals typically bleach when the water temperature exceeds 30°C.

¹⁶See Section 3.3.

¹⁷See Section 3.2.

TABLE 2.2 — Estimates for mangrove area in the Caribbean, 1980, 1990, 2000

Mangrove area estimates									
Country/ Area	Extent								
	Most recent, reliable, mangrove area estimate	Ref.	Mangrove area 1980	Mangrove area 1990	Annual change 1980–1990		Mangrove area 2000	Annual change 1990–2000	
	ha	Year	ha	ha	ha	%	ha	ha	%
Anguilla	90	1991	90	90	n.s.	n.s.	90	n.s.	n.s.
Antigua and Barbuda	1,175	1991	1,570	1,200	-37	-2.7	900	-30	-2.8
Aruba	420	1986	420	420	n.s.	n.s.	420	n.s.	n.s.
Bahamas	141,957	1991	170,000	145,000	-2,500	-1.6	140,000	-500	-0.4
Barbados	14	1991	30	16	-1	-6.1	10	-1	-4.6
Belize	65,767	1995	75,000	68,800	-620	-0.9	62,700	-610	-0.9
Bermuda	16	1992	17	16	n.s.	0.6	15	n.s.	-0.6
British Virgin Islands	587	2001	660	630	-3	-0.5	590	-4	-0.7
Cayman Islands	7,268	1991	7,300	7,300	n.s.	n.s.	7,200	-10	-0.1
Costa Rica	41,330	1992	41,000	41,000	n.s.	n.s.	41,000	n.s.	n.s.
Cuba	529,700	1992	530,500	529,800	-70	n.s.	529,000	-80	n.s.
Dominica	10	1991	40	13	-3	-10.6	9	n.s.	-3.6
Dominican Republic	21,215	1998	33,800	26,300	-750	-2.5	18,700	-760	-3.4
El Salvador	26,800	1994	47,200	35,600	-1,160	-2.8	24,000	-1,160	-3.9
Grenada	255	1992	295	262	-3	-1.2	230	-32	-1.3
Guadeloupe	2,325	1997	3,900	2,500	-140	-4.3	2,300	-20	-0.8
Guatemala	17,727	1998	19,800	17,800	-200	-1.1	15,800	-200	-1.2
Haiti	15,000	1990	17,800	15,000	-280	-1.7	10,000	-500	-4.0
Honduras	54,300	1995	156,400	103,300	-5,310	-4.1	50,000	-5,330	-7.0
Jamaica	9,731	1997	23,000	10,800	-1,220	-7.3	9,300	-150	-1.5
Martinique	1,840	1998	1,900	1,900	n.s.	n.s.	1,800	-10	-0.5
Montserrat	5	1991	5	5	n.s.	n.s.	5	n.s.	n.s.
Netherlands Antilles	1,138	1980	1,140	1,140	n.s.	n.s.	1,140	-0.8	-0.1
Nicaragua	282,000	1992	336,000	280,000	-5,600	-1.8	214,300	-6,570	-2.6
Panama	158,100	2000	230,000	166,000	-6,400	-3.2	158,000	-800	-0.5
Puerto Rico	6,410	2001	6,500	6,400	-10	-0.2	6,400	n.s.	n.s.
St. Kitts and Nevis	79	1991	84	80	n.s.	-0.5	75	-0.5	-0.6
St. Lucia	200	2002	200	200	n.s.	n.s.	200	n.s.	n.s.

TABLE 2.2 — (Concluded)

Mangrove area estimates									
Country/ Area	Extent								
	Most recent, reliable, mangrove area estimate	Ref. Year	Mangrove area 1980	Mangrove area 1990	Annual change 1980–1990		Mangrove area 2000	Annual change 1990–2000	
	ha		ha	ha	ha	%	ha	ha	%
St. Vincent and Grenadines	51	1991	60	52	-1	-1.4	45	-0.7	-1.4
Trinidad and Tobago	7,150	1991	9,000	7,200	-180	-2.2	6,600	-60	-0.9
Turks and Caicos Islands	23,600	1991	23,600	23,600	n.s.	n.s.	23,600	n.s.	n.s.
United States Virgin Islands	978	1991	978	978	n.s.	n.s.	978	n.s.	n.s.
Central America and the Caribbean	1,417,238	1994	1,738,289	1,493,402	-244,887	-1.4	1,325,407	-167,995	-1.1
Colombia	379,954	1996	440,000	396,600	-4,340	-1.0	354,500	-4,210	-1.1
Venezuela	250,000	1986	260,000	240,000	-2,000	-0.8	230,000	-1,000	-0.4
South America	629,954	1992	700,000	636,600	-63,400	-0.9	584,500	-52,100	-0.8

NOTES TO THE TABLE: According to FAO, the 1980, 1990, and 2000 figures have been determined as follows:

1. When sufficient quantitative information permitted a reliable trend analysis, 1980, 1990, and 2000 figures were based on the results of a regression analysis (Central America: Antigua and Barbuda, Belize, British Virgin Islands, Cuba, Dominican Republic, El Salvador, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Honduras, Martinique, Panama, Puerto Rico; South America: Colombia, Venezuela).
2. Where recent information was unavailable the extrapolation to year 2000 was based on the overall forest change rate 1990–2000 as reported in the Global Forest Resources Assessment (FRA) 2000 (FAO 2001; Central America: Cayman Islands, Montserrat, Netherlands Antilles, U.S. Virgin Islands), or on expert estimation (Central America and Caribbean: Anguilla, Aruba, Bahamas, Barbados, Costa Rica, Dominica, Haiti, St. Lucia, Turks and Caicos islands).
3. Where insufficient information was available, the area estimations for 1980 and 1990 were based on the overall forest change rates as reported in the Global FRA 2000 (FAO 2001; Central America and Caribbean: Nicaragua, St. Kitts and Nevis, St. Vincent and the Grenadines, Trinidad and Tobago), and in the FRA 1990 (FAO 1995; Caribbean: Bahamas).

SOURCE: Adapted from FAO 2002, 2003a.

2.7.5 Interdependence of Caribbean Habitats

It is important to note that, besides the large diversity of species that are resident in mangrove and seagrass communities, there is a continuous flow of biomass between these habitats and coral reefs in all directions. It is therefore necessary to consider all three habitats as one large interdependent marine ecosystem with shared biodiversity.

In addition, mangroves and seagrass communities are permanent recipients of planktonic larvae from the open sea (Eggleston 1995) and, in return, nurture crustaceans

whose larvae provide food for ocean-going fish and mammals.

This interdependent nature of the marine ecosystem is a vital consideration in the management of the Caribbean Sea, as degradation of one type of habitat can have far-reaching impacts on the services provided to human communities by another. For example, the clearing of seagrass beds for cosmetic reasons could affect income from fisheries and, in the long run, speed up erosion of nearby beaches, which might reduce the appeal of a particular tourist resort and therefore damage local livelihoods.

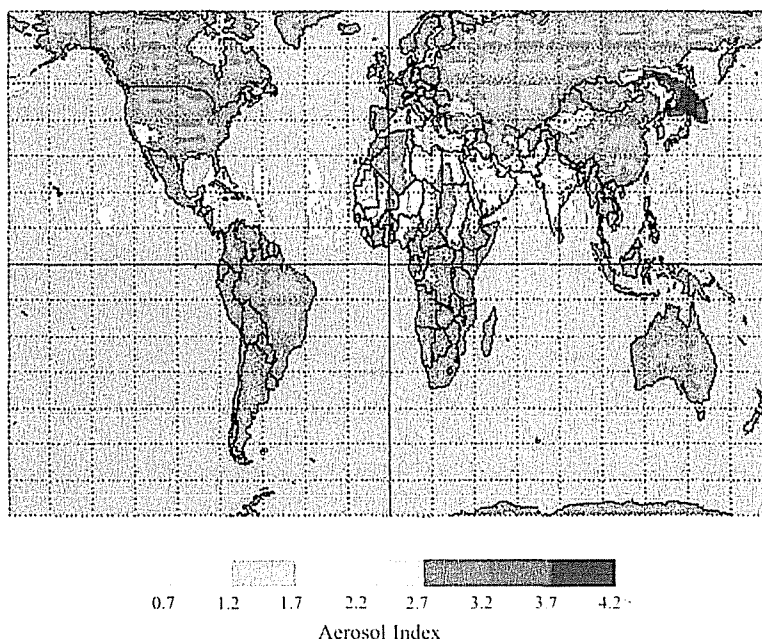


FIG. 3.1. Transatlantic flux of Saharan dust as recorded by TOMS satellite.

SOURCE: http://toms.gsfc.nasa.gov/aerosols/today_aero_v8.html

causing capability of microbes present on the reef, or that shift the structure of the microbe or sea-bed communities of the reef, thereby affecting the ecology.

There is mounting evidence to suggest that some of the declines occurring on Caribbean coral reefs today may be linked to African dust. The 1983 die-off of the long-spined sea urchin (Section 3.2) and the beginning of the Plague II outbreak in 1997 followed within months of peak dust events in the region. The strongest evidence thus far is that *Aspergillus sydowii*, a known fungal disease affecting sea fans, has been identified in its active pathogenic form, in air samples collected during Saharan dust events in the U.S. Virgin Islands, but not from clear atmospheric conditions (Garrison et al. 2003). *Aspergillus sydowii* is associated with soils, does not reproduce in seawater, has a wide geographical distribution, and occurs on reefs far from terrestrial sources of soil. Saharan dust is eroded soil and must thus be seen as a possible source of the disease.

Although dust has been making this journey for thousands of years, recent changes in climate since the mid-1960s, particularly decreased rainfall and desertification in northern Africa, have resulted in increased amounts of dust crossing the Atlantic.

4.0 ASSESSMENT OF MAIN CARIBBEAN SEA SERVICES: LINKS TO HUMAN WELL-BEING AND CONDITION AND TRENDS

4.1 Fisheries¹⁹

4.1.1 Importance of Fisheries

In the terminology of the MA the living marine resources of the Caribbean Sea constitute the most important 'provisioning' service of the ecosystem. Fisheries have always been a source of livelihoods and sustenance for the people of the region, contributing towards food security, poverty alleviation, employment, foreign-exchange earnings, and the development of rural and coastal communities, recreation, and tourism.

The fisheries of the Caribbean Sea are, with few exceptions, multi-species, small-scale fisheries conducted by low-capital, labour-intensive operators. The main

¹⁹A detailed description of the fisheries of the Caribbean and issues relating to their management is available in Annex 1

exceptions are the industrial shrimp and tuna fisheries on the northern coast of South America and on the continental shelf adjacent to the Central American countries. The fishing sector is dominated by small, artisanal boats constructed of fibreglass and wood. These may be powered by outboard engines, oars, or sails, or a combination of all three. There are approximately 25,000 artisanal boats, 5,000 medium-sized boats, and 1,500 industrial vessels in the region.²⁰ Hook and lines, gillnets, and traps are the main types of gear used. In addition, trawls are common in the shrimp fisheries of South and Central America. Diving using compressed air is common in the lobster and conch fisheries. The main fisheries targeted in the region are based on the following resources: coral reefs and reef-associated fish; deep-water snappers and groupers; large pelagic fish;²¹ small coastal pelagic fish; flyingfish; groundfish; shrimp; lobster and conch.

The fish resources of the Wider Caribbean region are extremely diverse. It has been estimated that there are some 680 species of bony fish and about 49 species of sharks targeted by fisheries in the region (Cervigón 1993). The invertebrates including shrimp, lobsters, and molluscs (conch, octopus, and squid) must be added to these figures to determine the total number of species that are of interest to fisheries.

This diversity presents a major challenge to the effective management of fish stocks in the Caribbean. There is little information on the status of most of the commercially important resources, and even less on the hundreds of species of lesser importance to the region's fisheries. For example, of the 197 stocks falling under the jurisdiction of the Caribbean Fisheries Management Council (CFMC), covering the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico, the status of 175 (88%) was unknown or undefined.

Since the 1980s, aquaculture has been making an increasingly significant contribution to the economies of the region. The main species farmed are tilapia and penaeid shrimp (Haughton and Jacobs 1998).

4.1.1.1 Per Capita Consumption of Fish

Fisheries play a very important role in providing nutrition and food security within the Caribbean region. Fish is a vital source of animal protein and minerals in the diet of Caribbean people, particularly the poor and vulnerable members of society. Per capita consumption of fish in

the region is approximately 15 kg per year. It is more variable in Central and South America, where the average is approximately 10 kg, and highest in the island states where the average per capita consumption is 19 kg, well above the world-wide average (FAO Database).²² Consumption in several of the Small Island Developing States (SIDS) is higher than local production and has to be satisfied by high levels of imports. The high diversity of species of different shapes and sizes, the variation in taste and texture, and broad range in the commercial value of fish mean that fish is generally available at affordable prices to both rich and poor throughout the year.

4.1.1.2 Imports and Exports

Fisheries make a significant positive contribution to the balance of trade of the Caribbean region, even though the quantity of imports by weight considerably exceeds that of exports. According to statistics from the UN FAO, approximately 360,000 tonnes of fish and fishery products, worth some U.S. \$410 million, were imported in 2000, while exports amounted to around 200,000 tonnes, worth U.S. \$1.2 billion.

This apparent anomaly is due to the fact that exports are dominated by high-value products such as shrimp, spiny lobster, tuna, snappers and groupers, and queen conch, which command premium prices on the international market. The U.S.A. is the major destination of most exports from the Caribbean, which have been growing steadily in value.

Imports are very high in the island states, where they account for most fish supplied for human consumption. Haiti, for example, imports 70% of its fish, Jamaica 78%, and Martinique 80 per cent. The composition of imports in the small island states is dominated by dried, salted, and smoked fish. Fresh, chilled, and frozen products are also imported, mainly by the countries with a tourism industry.

4.1.1.3 Employment

Perhaps one of the most important roles of fisheries is the employment which the sector provides for hundreds of thousands of people, in a region where high levels of unemployment and under-employment continue to be a major concern. In a 1998 survey of 17 Caribbean countries, approximately 65% of respondents reported that they were either "concerned" or "very concerned" about losing their job in the next 12 months (Constance 1998).

²⁰Fishery Information, Data, and Statistics Unit (FIDI), FAO 1998.

²¹Pelagic fish are those species spending most of their lives in the upper-water column, i.e., relatively close to the surface, as opposed to those finding sustenance close to the seabed (demersal).

²²<http://www.fao.org/docrep/T8365E/t8365e04.htm#1.3%20annual%20consumption%20of%20fish%20and%20shellfish>

The fisheries sector in the CARSEA region provides stable full-time and part-time direct employment (as fishers) for more than 200,000 people, and jobs for an estimated additional 100,000 in processing and marketing. Indirect employment is also provided by boat-building, net-making, and other support industries. People engaged in fishing often have low levels of formal education, limited access to capital, and limited occupational and geographic mobility. It is estimated that each person employed in the fisheries sector has five dependents, suggesting that well in excess of 1.5 million people in the Caribbean rely on fisheries for their livelihood.

4.1.1.4 Recreational Fisheries and Non-consumptive Uses

Within the Caribbean region, fisheries are important not only as a source of food and employment for commercial and subsistence fishers, but also for a growing number of people involved in recreational fishing, defined as fishing conducted for the purpose of pleasure and relaxation rather than for commercial gain or subsistence by the fisherman. Popular sport-fishing magazines, such as *Martin*, *Salt Water Sportsman*, and *Sport Fishing*, consistently rate the Caribbean as a prime destination for international anglers targeting billfish, such as marlins and sailfish, and for several other species of game fish. Dozens of international, regional, and national fishing tournaments are held each year throughout the region.

Despite its popularity, there is a lack of data and information on the recreational fishing industry of the Caribbean. Research is needed to understand better the scope and economic importance of the activity, as well as its impact on marine resources and management requirements. Statistics from the U.S. suggest the pastime generates very significant revenues and employment: the National Marine Fisheries Service estimated in 1996 that direct expenditure from sport fishing amounted to more than U.S. \$7 billion per year, providing more than one million U.S. jobs. In most Caribbean countries, sport fishing is promoted by tourism interests and is neither monitored nor regulated by the national fisheries administrations.

There is therefore a strong link between the management of Caribbean fisheries and the value and impacts of tourism in the region, which are discussed in more detail later in this report. This link is also evident in the economic value of the diving industry, which depends on abundant and varied populations of coral-reef species of fish and other marine life.

4.1.2 Driving Forces Impacting Caribbean Sea Fisheries

The Caribbean Sea Ecosystem Assessment has identified the following drivers affecting the fisheries of the Caribbean:

4.1.2.1 Direct Drivers

- Environmental degradation and pollution of the world's seas and oceans, for example, the dumping of toxic waste at sea, and the destruction of mangroves and other critical coastal habitats which are spawning and nursery grounds.
- Irresponsible fishing practices, for example, the use of some types of trawls, dynamite, certain high-technology fishing techniques, and the capture of non-target species by nonselective gear.
- Global warming and sea-level rise are emerging as important factors affecting fisheries globally and in the Caribbean, although the precise relationships and impacts are still to be fully defined and quantified.

4.1.2.2 Indirect Drivers

- Inadequate policy framework and institutional capacity to manage fisheries in many countries as well as at the regional level for the management of shared stocks.
- Inadequate legal and regulatory framework, and capacity for enforcement.
- Lack of knowledge of the fish stocks; the fisheries; the social and economic conditions of the fishers; and the environmental and ecological processes which control abundance and distribution of the resources.
- Growing demand for fish and fishery products, resulting from population growth, increasing purchasing power, and improved awareness of the nutritional value of fish, has resulted in excessive pressure on the resource.
- Excessive investment in fishing capacity leading to overcapitalization, compounded by the open-access nature of most fisheries—there are just too many fishers, boats, and fishing gear.
- Growing desire for improvement in the standard of living coupled with high levels of unemployment and poverty in many developing states force large numbers of persons to enter and remain in fisheries.

4.1.3 Condition and Trends in Fisheries Resources

4.1.3.1 Overview

Within the Caribbean Sea, many species of fish are under stress from over-exploitation and/or habitat degradation, and are therefore not making an optimum contribution to socioeconomic development of the region. All the major commercially important species and species groups targeted by specific fisheries are reported to be either fully developed or over-exploited. These include conch, which has been placed on the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) list of threatened species (www.cites.org); lobsters and shrimp; groundfish; shallow shelf reef fish; deep-slope fish and some of the large oceanic pelagic species which are managed by the International Commission for Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT; CFMC and CFRAMP 2000). It is likely that the status of Caribbean fisheries is similar to that of fisheries globally: the FAO observed in 1993 that over 70% of world fish stocks were either over-exploited, fully exploited, or were in a state of rebuilding after being overfished.

4.1.3.2 Trends in Finfish and Invertebrate Landings in the Caribbean Region (1950–2004)

Accurate data on trends for fish catches specific to the Caribbean Sea have been difficult to obtain because regional FAO statistics are generally combined with parts of the Atlantic Ocean. Recently, however, new analysis of these data has helped to build up a coherent picture of the state of fisheries in the CARSEA region.

Annual landings of finfish and invertebrates are provided in Figure 4.1. They are based on data from the Sea Around Us Project (SAUP) of the University of British Columbia (UBC) Fisheries Center (<http://www.seaaroundus.org>). The figures were reconstructed or reallocated from the larger Western Central Atlantic Region in the Fisheries database of the FAO (FAO FISHSTAT), to include only catches from the CLME, the focus of the CARSEA Project. Individual country data were re-examined jointly by UBC and national sources such as fisheries departments and research institutions in some countries including Venezuela, Cuba, Belize, St. Lucia, St. Vincent and the Grenadines, Barbados, and Trinidad and Tobago (Zeller et al. 2003).

According to this analysis, fish catches in the Caribbean generally increased from 84,411 tonnes in 1950 to 482,848 tonnes in 1998, before declining to 401,561 tonnes by 2004 (Fig. 4.1). The data suggest that the increased use of more efficient fishing gear including purse seines,²³

relative to other gear such as bottom trawls, may have contributed to the larger catches. The bulk of the catch is dominated by the artisanal sardine fishery (mainly “round sardinella”) based in Venezuela. In terms of landed value, sardines, catfish, shrimp, and lobster are the leading products, worth about U.S. \$600 million in 2004.

4.1.3.3 Trends in Landings of Inshore and Offshore Fisheries (1980–1999): Case Study – Windward Islands

Data on the quantity of fish landed in any particular year provide only limited information about the status of stocks in a given sea area. Trends in landings of individual countries or islands reflect differences in the level of development of the fishing industry, initiatives to manage stocks through rules on the gear used and/or species targeted, and the overall effort applied to catching fish in a specific area. These factors can lead to marked differences between the pattern of fish landings observed in particular areas and across the Caribbean Sea as a whole.

A more informative measure of the condition of the fishery ecosystem service can be obtained by comparing the size of the catch with the effort exerted by fishing fleets or Catch Per Unit of Effort (CPUE). A recent calculation of catch-and-effort trends in four of the Windward Islands provides a useful case study for this assessment (Mohammed 2003).

The data for the study were reconstructed from published material, “grey literature,”²⁴ historical documents, and recently computerized databases of the fisheries departments of the respective countries: Grenada, St. Lucia, St. Vincent and the Grenadines, and Barbados. This produced improved information on the catches of particular species, compared with current data in the FAO database for the respective island nations. Fishing effort was represented as the product of the number of boats, the average engine horsepower, and the average number of fishing days per year. The percentage change in these parameters between 1980 (Table 4.1) and 1999 was used to quantify the impacts of fishing on the available resources, for both offshore and coastal waters (Table 4.2).

Although the results are preliminary, some stark changes are evident during this 20-year period. Reconstructed catches declined by 12% in the inshore fisheries of Grenada

²³A purse seine is a net which can be closed at the bottom using a line to draw together metal rings, forming the shape of a bag and trapping the fish.

²⁴Grey Literature refers to publications issued by government, academia, business, and industry, in both print and electronic formats, but not controlled by commercial publishing interests and where publishing is not the primary business activity of the organization.

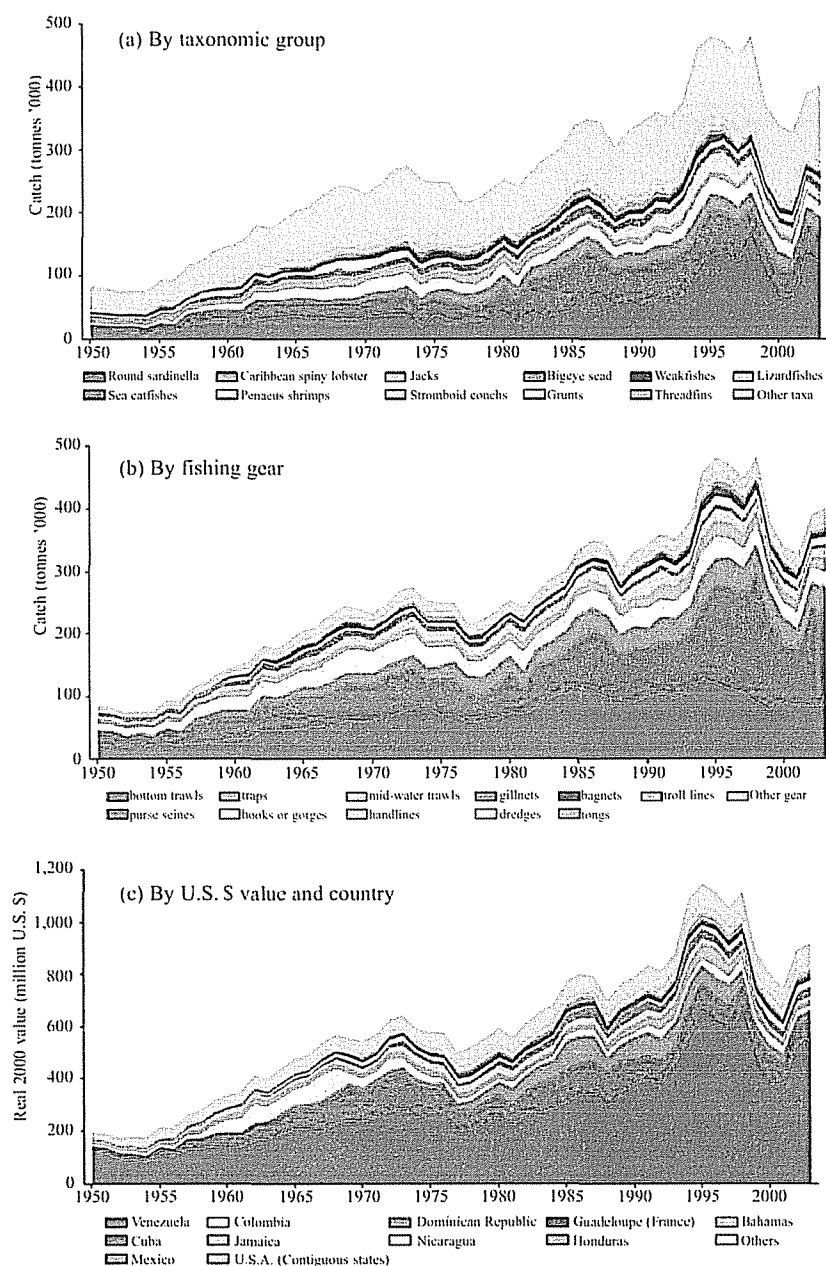


FIG. 4.1. Fish landings in the Caribbean Sea.
SOURCE: University of British Columbia (UBC) Fisheries Centre. Sea Around Us Project 2006.

TABLE 4.1 — Reconstructed catch, effort, and catch per unit effort of four countries in the south-eastern Caribbean, 1980

Fishery statistic	Grenada & Grenadines	St. Lucia	St. Vincent & Grenadines	Barbados
Inshore				
Catch (tonnes)	660	275	397	558
Effort (10 ³ Hp-days)	302	527	1357	1018
CPUE (tonnes per 10 ³ Hp-days)	2.08	0.38	0.27	0.51
Offshore				
Catch (tonnes)	745	549	204	3211
Effort (10 ³ Hp-days)	815	1254	6445	2255
CPUE (tonnes per 10 ³ Hp-days)	0.84	0.47	0.29	1.34

TABLE 4.2 — Percentage change in catch, effort, catch per unit area, and catch per unit effort of four countries in the south-eastern Caribbean, 1980–1999

Fishery statistic	Grenada & Grenadines	St. Lucia	St. Vincent & Grenadines	Barbados
Inshore				
Catch (tonnes)	-12	+36	+64	+16
Effort (10 ³ Hp-days)	+42	+133	+4	+134
CPUE (tonnes per 10 ³ Hp-days)	-38	-24	+58	-71
Offshore				
Catch (tonnes)	+129	+143	-29	+36
Effort (10 ³ Hp-days)	+598	+513	+170	+339
CPUE (tonnes per 10 ³ Hp-days)	-67	-65	-52	-69

and its associated islands. This was despite a 42% increase in fishing effort. While inshore catches in the fisheries of St. Lucia and Barbados increased by 36% and 16%, respectively, the corresponding CPUE declined by 24% and 71 per cent. Of the four island states examined, only St. Vincent and the Grenadines experienced an increase in CPUE for inshore waters (58%). This increase might be explained by two factors: changes in the areas favoured by fishing boats, such as would occur with the targeting of previously unexploited stocks in deeper waters; and improved data collection systems in the Grenadines, where most catches are taken from the shelf and slope areas. However, these reasons remain to be verified.

Many governments in the Eastern Caribbean, faced with the over-exploited state of inshore fisheries and the increasing need for food security, have promoted development of the offshore fishery, targeting large pelagic species such as tuna, through the provision of loans and other incentives. The data assembled for this study suggest that the increases in offshore catches between 1980 and 1999 (36% to 143%) were far outweighed by the corresponding increases in fishing effort to produce such catches (339% to 598%). The CPUE declined substantially in the offshore fisheries of each of the four countries (by a range of between 52% and 69%).

The data in this study suggest, therefore, that fish catches by the fleets of the Windward Islands failed to keep pace with a dramatic expansion of fishing effort in the last two decades of the 20th century, especially in offshore waters. This is consistent with international studies suggesting that oceanic pelagic stocks are either fully exploited or over-exploited.

A declining CPUE also affects the economic viability of a fishery—since a smaller quantity of fish is produced from the same investment of fuel, labour, etc. However, government financial incentives and increases in export prices may act to preserve or increase the economic gains from the fishery, despite obvious declines in stock abundance evident from declining catch per unit of effort. The economic impacts of increasing offshore activity have not been investigated.

Offshore resources are shared regionally, in the case of large coastal pelagic fish, or with other fishing nations including developed countries, in the case of large oceanic pelagics. Although each country is charged with the responsibility for management of the resources within its EEZ, this study highlights the need for regional and international collaboration and governance to preserve the long-term viability of shared Caribbean fish stocks and the human livelihoods associated with them.

4.1.3.4 Fishing Down the Food Web: Evidence of Declining Trophic Levels in the Caribbean

Another indicator of unsustainable fishing patterns has been an observed change in the structure of the marine food web, as reflected in the composition of fish catches over time. A landmark 1998 study by the fisheries scientist Daniel Pauly and colleagues demonstrated a gradual transition in global landings from long-lived, fish-eating species higher up the food chain (higher-trophic level), towards short-lived, plankton-eating fish and invertebrates lower down the food chain (lower-trophic level; Pauly et al. 1998). The phenomenon, known as “fishing down the food web,” tends to lead first to increasing catches, then to an ecosystem transition associated with stagnating or declining catches. The SAUP has recently carried out the same analysis for the CLME, and the results indicate a decline in mean trophic level of fish in the catch (shown in Fig. 4.2a), from about 3.64 in 1950 to about 3.4 by 2004.

Changes are also evident at the local level. Analysis of data from the four Windward Island states mentioned in the previous section suggests a general shift of catch composition towards the bottom of the food web between 1980 and 2001 (Fig. 4.3; Mohammed et al. 2002). This

decline in mean trophic level was most pronounced for the fisheries of Grenada and Barbados (0.17 and 0.22 per decade, respectively), and greater than the global average of 0.1 per decade estimated by Pauly et al. (1998).

Fishing at lower trophic levels may, however, be a deliberate fishing strategy to harvest the increase in biological production associated with “fishing down the food web.” As a result, a decline in mean trophic level alone is insufficient to confirm the negative impacts of fishing on the ecosystem. Pauly et al. (2000) introduced the Fishing-In-Balance Index (FIB) to identify cases where the expected increase in biomass at lower trophic levels no longer holds true. The FIB declines if the observed catches are not consistent with expectations at the associated trophic level (Pauly et al. 2000).

Such an analysis indicates that the FIB index has steadily increased for the Caribbean Sea since the late 1950s (Fig. 4.2b), which may be the result of the expansion of fishing effort to deeper and more remote waters. Mixed trends for the FIB are evident in the four Windward Island states (Fig. 4.3).

Taking these data together, the inescapable conclusion is that the phenomenon of fishing down the food web by selective removal of top predators is well advanced in the Caribbean Sea and has already had a significant impact on the inshore fisheries of some countries, including Grenada and Barbados. This strengthens the case for managing the industry in an integrated manner to safeguard the entire ecosystem, including the establishment of new marine protected areas.

4.2 Tourism and Recreation

4.2.1 Locational Advantage

The natural setting of the Caribbean, a product of the marine, island, and coastal ecosystems of the region, constitutes an asset of immense value due to the positive associations it invokes around the world. People from a wide range of nationalities and social backgrounds are prepared to travel thousands of miles, and commit a significant portion of their income, to spend just a few days on vacation there.

The attraction of the insular Caribbean is linked to a romantic perception of islands as “warm and sensuous” destinations, offering “stressed out visitors the much needed opportunity to relax, escape, recharge their batteries, and generally appreciate a way of life that has been lost in the too-busy commercial environment of the globalizing, post-industrial Western world” (Royle 2001; Harrison 2001).

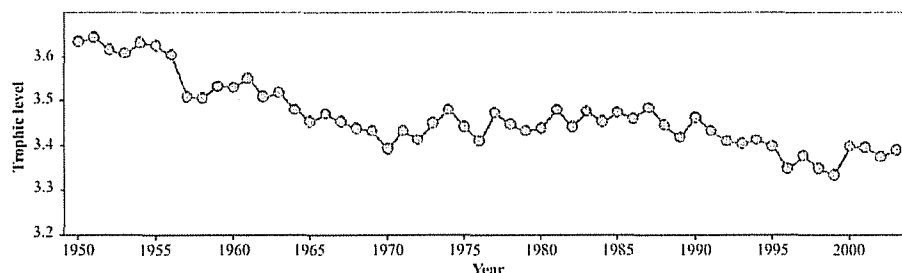


FIG. 4.2a. Mean trophic level for the Caribbean Sea.

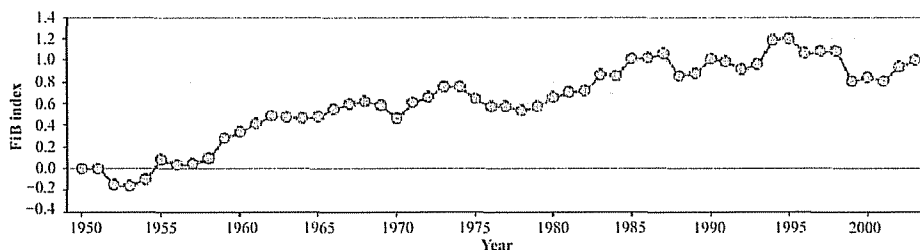


FIG. 4.2b. FIB index for the Caribbean Sea.

SOURCE: UBC Fisheries Centre. Sea Around Us Project 2006.

<http://www.seaaroundus.org/TrophicLevel/LMETrophicIndex.aspx?LME=12&FAO=0&country=Caribbean%20Sea>

Caribbean tourism conjures up images of sun-drenched, palm-fringed, white sandy beaches that epitomize the ideal symbol of paradise, rest, and relaxation.

4.2.2 Links between Tourism and Human Well-being

Recreation and tourism-related jobs and income are linked to the amenity value or cultural service provided by the Caribbean Sea ecosystem. As the fastest-growing economic activity in the region and, indeed, in many individual countries, the tourism sector contributes much by way of employment, foreign-exchange earnings, and, in some countries, important economic linkages with other sectors such as agriculture and construction. Tourism also has the potential to be the main engine of sustainable economic growth and development in many Caribbean islands.

To quantify the economic contribution made by tourism, new data and forecasts have been provided to CARSEA by Oxford Economic Forecasting (OEF). As shown in Tables 4.3 and 4.4, this analysis confirms the conclusion of the World Travel and Tourism Council (WTTC) in 2004 that relative to its size, the insular Caribbean is the

most tourism-driven region in the world. In terms of jobs and export income, the contribution of tourism is nearly double that of the global average, and it accounts for more than a fifth of all capital investment in the region.

According to data from the Caribbean Tourism Organisation (CTO 2002) almost 25 million tourists travelled to destinations in the CARSEA region during the year 2000. The most popular destinations were Puerto Rico (3.3 million), Dominican Republic (3.0 million), Cancun (2.3 million), Cuba (1.8 million), Bahamas (1.6 million), and Jamaica (1.3 million). The total number of cruise-ship passenger arrivals in the Caribbean Sea was 14.6 million, with the most frequent ports of call being in the Bahamas (2.5 million), U.S. Virgin Islands (1.8 million), Cozumel (1.5 million), Puerto Rico (1.3 million), and Cayman Islands (1.0 million).

The number of rooms providing tourist accommodation in the CARSEA region (including Cancun, Cozumel, Venezuela, and Belize) increased from 122,000 in 1990 to almost 283,000 in 2000—an increase of more than 132% over the 10-year period. In 2000, the Dominican Republic

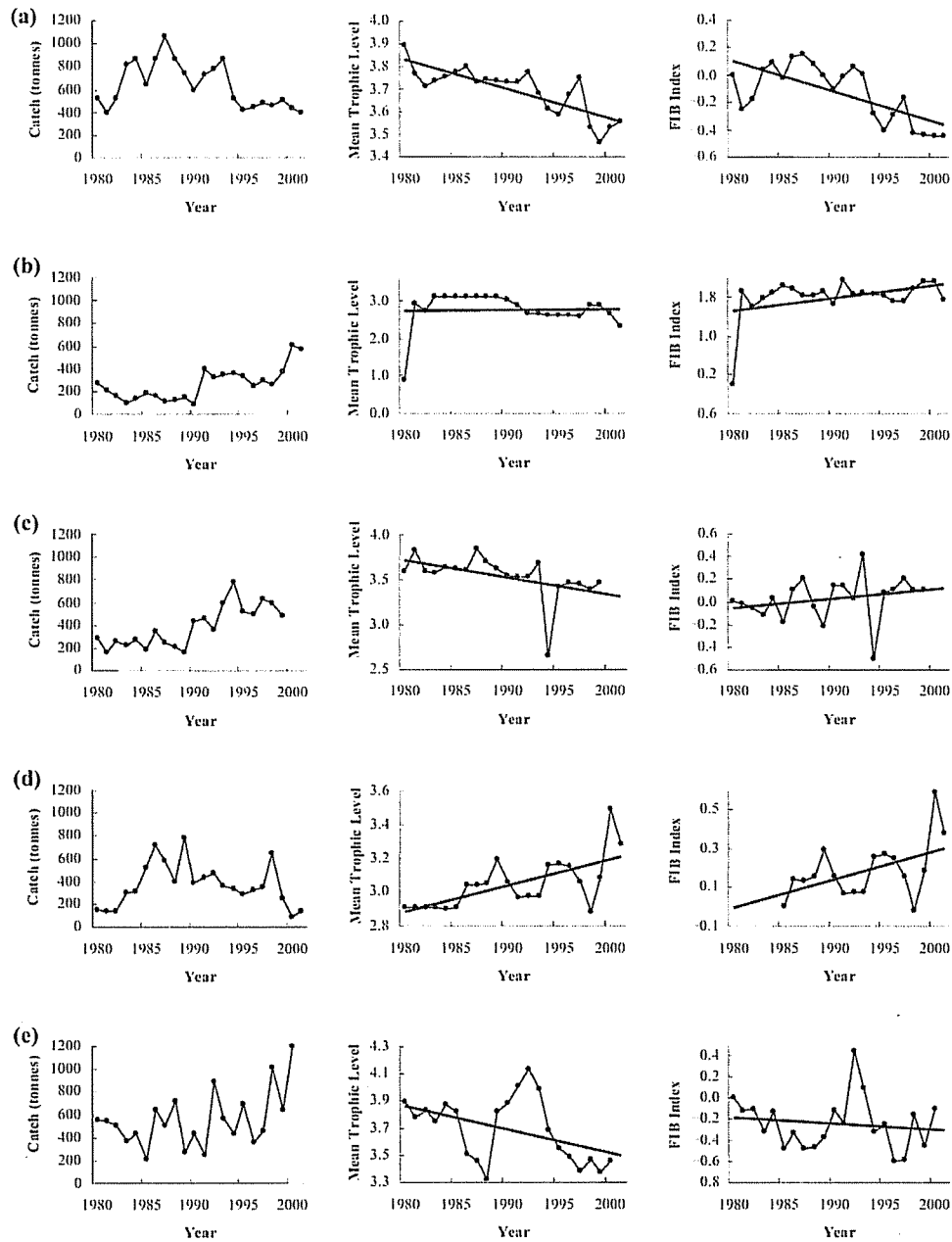


FIG. 4.3. Trends in annual catches and associated mean trophic level, and mean FIB index for islands of the south-eastern Caribbean: (a) Grenada; (b) St. Lucia; (c) St. Vincent; (d) Grenada and St Vincent Grenadines combined; and (e) Barbados.

TABLE 4.3 — Contribution of tourism to the economy of the insular Caribbean, relative to the global average, 2004 forecast

Tourism-related activities	Number/U.S. \$ value for insular Caribbean	Percentage (%) of total, insular Caribbean	Global average, %
Jobs (direct and indirect)	2,416,500	15.5	8
Contribution to GDP	\$28.4 billion	13	10
Exported services and merchandise	\$19.0 billion	16.1	9
Capital investment	\$7.4 billion	21.7	9

SOURCE: CARSEA/OEF.

TABLE 4.4 — Selected travel and tourism country rankings¹ forecasts for the Caribbean within the World Countries List 2004 and 2014

Caribbean ²	2004	2014
	Relative size	Relative size
Personal & travel tourism	8	10
Government expenditures	1	1
Capital investment	1	1
Visitor exports	3	3
Economy GDP	1	1
Economy employment	1	1

¹Total 13 regions (161 countries). Best is number 1, worst is number 13.²Includes 23 insular Caribbean countries/territories. Adapted from World Tourism and Travel Council <http://www.wttc.org/> (sub-menu: TSA Accounts, World Reports, Caribbean) accessed Aug. 17, 2004.

recorded the largest number of rooms (51,916), followed by Venezuela (33,149), Cancun/Mexico (25,434), and Jamaica (23,640).

The 2000 CTO data show the overwhelming statistical importance of U.S. visitors (50% of the total) and Europeans (25%). Some 6.5% of visitors are from Canada, 7% from the Caribbean, and 12% are classified as "Other." The dominance of U.S. tourists is consistent with

the fact that tourist numbers are highest in destinations closest to the United States of America.

Cruise-ship arrivals represent the fastest-growing segment of the industry and will soon rival the hotel sector in bed/berth capacity (McElroy 2004). In their shore visits, cruise passengers provide a major source of direct income for small entrepreneurs such as taxi drivers and handicraft vendors, as well as the informal sector. This contribution to the development of entrepreneurial activity can be as important as that of the stay-over sector, whose link to the local economy is often limited by the enclave nature of the accommodation.

4.2.3 Driving Forces Impacting Caribbean Tourism

4.2.3.1 Climate Variability and Change

In its Third and Fourth Assessment Reports, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) cautioned that because many small islands are so heavily dependent on the tourism sector for their economic survival, adverse impacts on the industry, from climate change or other causes, would be of great concern to these countries (IPCC 2001; Mimura et al. 2007).

Since the tourism infrastructure of the Caribbean region is mostly located on the coast, an increase in the frequency and intensity of hurricanes represents a major threat to this essential service of the Caribbean Sea ecosystem. This is demonstrated by calculations of the losses to tourism income caused by recent storms.

In 1995, hurricanes Luis and Marilyn caused severe damage to hotel and other tourism properties in Antigua and Barbuda, leading to a 17% decrease in the number of tourist arrivals and adversely affecting employment

and foreign exchange.²⁵ Similar experiences occurred in 1998 and 1999 with the passage of hurricanes Jose, Georges, and Lenny.²⁶ The cost associated with damage from Hurricane Gilbert in 1988 was in the region of J\$25 million.²⁷ Hurricanes Georges and Mitch in 1998 affected Jamaica's tourism sector.²⁸ Hurricane Lenny in 1999 caused approximately U.S.\$250,000 damage to tourism infrastructure in Dominica, mainly along the western coast.²⁹ Tourism arrivals in St. Kitts by air and sea were negatively affected by the passage of hurricanes Luis and Marilyn (1995), Georges (1998), and Jose (1999).³⁰

The precise relationship between human-induced climate change and the frequency and intensity of tropical cyclones remains a matter for scientific debate. Figure 4.4 shows, however, that the Caribbean has recently been experiencing a phase of more frequent storms relative to the past 100 years. Current research also suggests that the coming decades are likely to witness an increase in the destructive power of hurricanes, associated with higher sea-surface temperatures.

Emmanuel (2005) defined an index for the potential destructiveness of hurricanes based on total release of power over the lifetime of the cyclone. This index is a better indication of tropical cyclone threat than storm frequency or intensity alone. Using this index, he found there had been a marked increase in both the frequency and severity of tropical cyclones since the mid-1970s, with a near doubling of power dissipation over the period of record. This trend is due to both longer storm lifetimes and greater storm intensities. The research also found a close correlation between net hurricane power and sea-surface temperature and suggested that future warming may lead to an upward trend in tropical cyclone destructive potential, and a substantial increase in hurricane-related losses in the 21st century.

²⁵Government of Antigua and Barbuda. 2001. Antigua and Barbuda's Initial Communication on Climate Change. pp. 35. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

²⁶Government of Antigua and Barbuda. 2001. Antigua and Barbuda's Initial Communication on Climate Change. pp. 36-37. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

²⁷Government of Jamaica. 2000. Jamaica's Initial Communication on Climate Change. p. 72. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

²⁸Government of Jamaica. 2000. Jamaica's Initial Communication on Climate Change. p. 12. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

²⁹Commonwealth of Dominica. 2001. Commonwealth of Dominica's Initial Communication on Climate Change. p. 51. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

³⁰Government of St. Kitts - Nevis. 2001. St. Kitts - Nevis Initial Communication on Climate Change. p. 38. Available from http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

4.2.4 Consequences of Trends in Tourism for the Caribbean Sea

As well as being highly dependent on the services provided by the Caribbean Sea ecosystem, the tourism industry has an important influence on its condition. Most tourism facilities in the Caribbean, for example, are located within 800 metres of the high-water mark and can disturb sensitive ecological processes provided by habitats such as reefs and mangroves (see Section 2; Crompton 1999).

The true impact of tourism on the environment can only be addressed if one takes into account its use of resources such as fresh water, land and energy, as well as the wastes and pollution generated by the tourism industry. Tourism is a major consumer of water, with many resorts showing water consumption 5 or 10 times higher than other residential areas (UNEP 1999; SEDU 2002). Of equal importance is the widespread transformation of coastal environments by the filling-in of wetlands as well as beach and coral-reef loss, for hotel and marina construction.

The growth of the cruise-ship sector presents challenges for the sustainability of Caribbean tourism for two principal reasons. The first relates to the concentration of the industry in the hands of a few companies based outside the region. Three operators, CARNIVAL, Norwegian Cruise Lines (NCL), and Royal Caribbean International accounted for nearly 90% of cruise capacity in 2004 (Wood 2004).

Secondly, from the environmental perspective, one of the major implications of this growth is the potential for increased pollution of the Caribbean Sea from effluent such as sewage and lubricants. It has been estimated that cruise ships contribute around 77% of all marine pollution worldwide. On a single voyage, a large cruise ship produces on average 210,000 gallons of sewage, 1,000,000 gallons of waste water, 125 gallons of toxic chemicals and hazardous waste, 8 tonnes of garbage, and 25,000 gallons of oil bilge water.

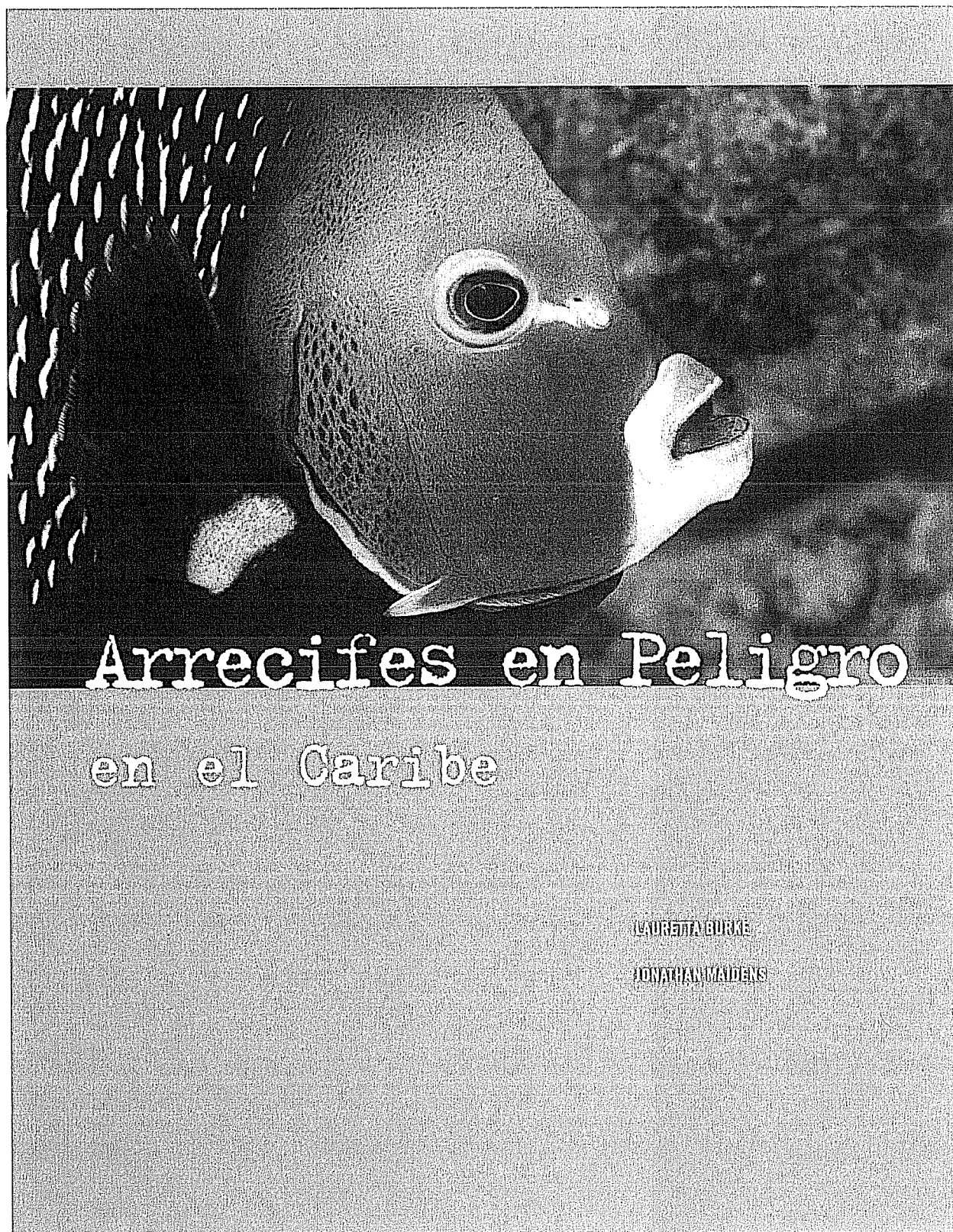
While relatively little data exist on cruise-ship pollution in the Caribbean Sea, particular cases of environmental damage have been recorded. They include the destruction of 300 acres of coral reef by cruise-ship anchors around George Town, Cayman Islands, and severe damage to 80% of a reef in a marine park off Cancun, Mexico, when a cruise ship ran aground.

Caribbean national and regional authorities have only limited capacity to prevent such damage to the ecosystem, as the "flag of convenience" regime enshrined in UNCLOS and other international agreements effectively insulates cruise ships from territorially based state and regional regulation.

Annexe III

Burke and J. *Maidens*, *Arrecifes En Peligro En El Caribe*, World Resources Institute,
2005
(*extrait: pages 1, 24-40*)

Le document complet est disponible sur: www.wri.org/sites/default/files/pdf/arrecifesen_peligro.pdf



Arrecifes en Peligro en el Caribe

LAURETTA BURKE

JONATHAN MADERA

Capítulo 3. AMENAZAS A LOS ARRECIFES CORALINOS



El crecimiento de la densidad de población y el desarrollo costero asociado al mismo, así como el incremento de las actividades pesqueras, agrícolas e industriales son las causas más importantes de las presiones sobre los arrecifes del Caribe. Las fuentes en sí no han cambiado en las últimas décadas, pero su intensidad sí ha aumentado dramáticamente.⁸ Por milenios, las comunidades arrecifales se adaptaron a muchas presiones naturales, tales como los huracanes, cuyos daños vienen seguidos por procesos de recuperación, pero ahora, se ha sumado una gran variedad de presiones humanas directas e indirectas. Actuando solas o en conjunto, estas presiones pueden conducir al estrés agudo o crónico de los ecosistemas, lo que resulta en la descomposición y pérdida de las comunidades de corales o en cambios más sutiles en la estructura de los ecosistemas, tales como el crecimiento excesivo de algas sobre los arrecifes. Los cambios de los arrecifes pueden ser graduales o rápidos, pero al final estos cambios hacen que el valor de sus bienes y servicios decaiga, por ejemplo, al disminuir los hábitats arrecifales que sostienen las pesquerías, o la protección costera que estos ofrecen.

La capacidad de los arrecifes de soportar presiones y recuperarse del daño de los disturbios varía considerablemente. Esto puede estar determinado en parte por factores ecológicos, como la propia composición por especies y conectividad con otros arrecifes. Por otra parte, el entorno físico (distancia de la tierra, profundidad, y velocidad del flujo del agua en el área) también influye sobre su vulnerabilidad. Caracterizar las presiones que actúan sobre

cualquier arrecife es complicado ya que hay múltiples fuentes de estrés operando sobre varias escalas de espacio y tiempo.⁹

Este capítulo examina las cuatro amenazas regionales incluidas en el modelo de Arrecifes en Peligro del Caribe: desarrollo costero, sedimentación y contaminación desde fuentes terrestres, amenazas de origen marino, y sobrepesca. Además, se analizan los problemas del cambio climático (incluido el blanqueamiento de corales) y las enfermedades de corales. Se sugieren remedios aplicables a toda la región del Caribe para cada una de estas amenazas. El capítulo concluye con la integración de estos cuatro tipos de amenazas en el índice general de amenaza de Arrecifes en Peligro, el cual intenta representar la amenaza acumulativa de los arrecifes coralinos a partir de estas cuatro categorías clave. En el Capítulo 4 se vinculan estas proyecciones de amenazas a nivel de la región con cambios ambientales observados en los arrecifes y las respuestas de manejo en nueve subregiones del Caribe.

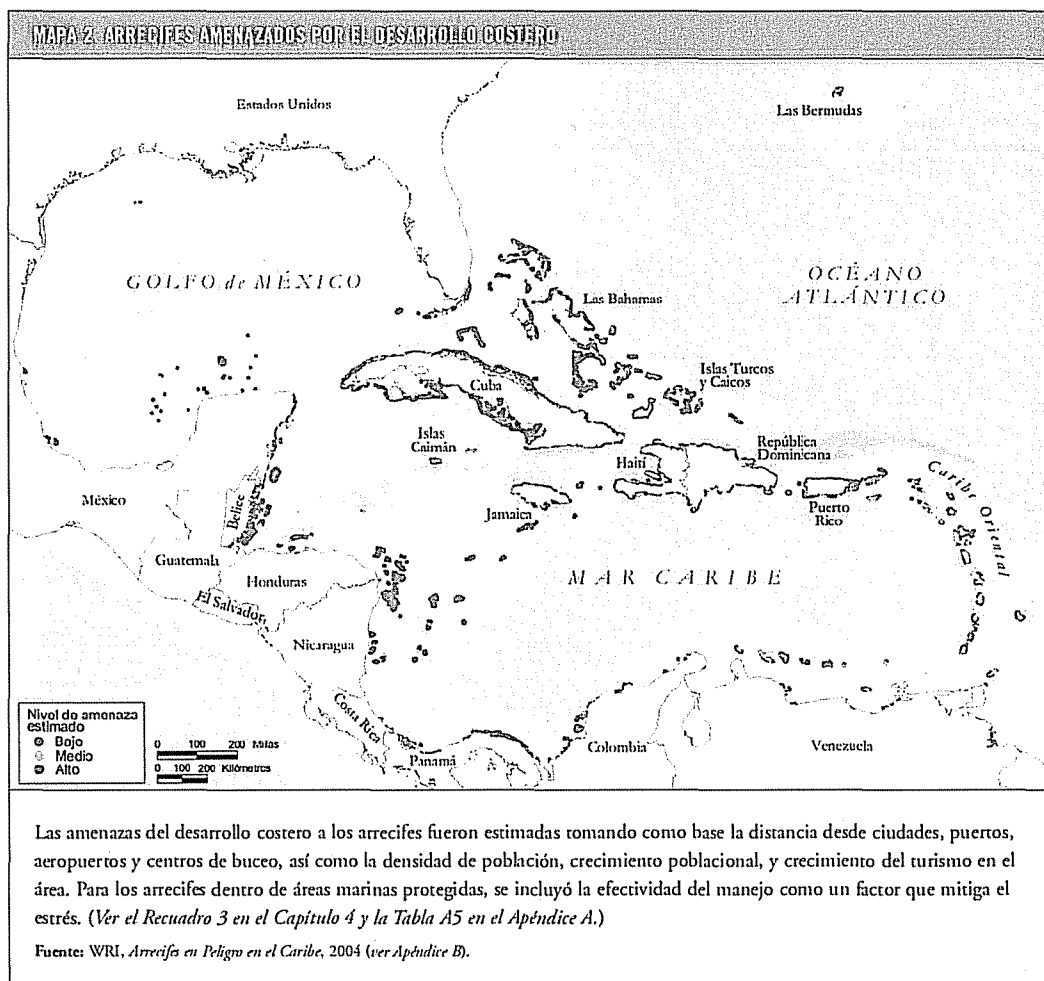
DESARROLLO COSTERO

El número estimado de personas que viven dentro de 10 km de la costa en el Caribe creció de 36 millones en 1990, a 41 millones en el 2000.¹⁰ Cerca de 36% de los arrecifes caribeños están ubicados dentro de 2 km de distancia de tierras habitadas y por eso son altamente susceptibles a las presiones que se derivan de la actividad humana.¹¹ El desarrollo extensivo ha generado la construcción de viviendas, carreteras,

puertos y otros para sostener la población residencial y turística.

El desarrollo mal manejado somete a los arrecifes coralinos a estrés por daño directo del dragado, los rellenos de tierra, y la minería de arena y cal para la construcción, así como por presiones menos directas, como son el escurrimiento desde sitios de construcción y la eliminación de hábitats costeros. La pérdida de manglares y pastos marinos, filtradores de sedimentos y nutrientes que vienen de tierra, se han extendido por el Caribe¹² y contribuye a la presión. El aumento de sedimentos en las aguas costeras reduce la cantidad de luz que llega a los corales y dificulta la capacidad de sus algas simbióticas (*zooxantelas*) para fotosintetizar.¹³

Además, la extensa descarga de aguas residuales no tratadas es una fuente muy importante de nutrientes que ingresan en las aguas costeras. Los arrecifes coralinos florecen en aguas casi desprovistas de nutrientes, y un incremento de la concentración de éstos promueve el crecimiento de las algas a expensas de los corales.¹⁴ Aunque la información es incompleta, los datos sugieren que menos de 20% de las aguas residuales generadas dentro de la región del Caribe son tratadas de forma apropiada.¹⁵ La descarga de aguas servidas es un problema en los países en desarrollo, pero también lo es en los Cayos de la Florida, donde la filtración de fosas sépticas, y las descargas al océano de aguas residuales con tratamiento secundario a través de emisarios submarinos contribuyen a la acumulación de nutrientes.¹⁶



Otra fuente de disminución de la calidad del agua es el escurrimiento de aceite de motor y otros residuales desde las carreteras. La contaminación industrial de las refinerías de petróleo, fábricas de azúcar, destilerías, cerveceras, procesadoras de alimentos, y las industrias papelera y químicas, causan también inquietud.¹⁷

En años recientes, la región caribeña ha estado sufriendo un crecimiento masivo del turismo, un sector de notable importancia para la economía regional. Un desarrollo del turismo bien planificado puede tener un mínimo impacto, e incluso un efecto neto positivo sobre los arrecifes coralinos, pero éste es raramente el caso. El turismo no planificado o pobremente regulado puede aniquilar los arrecifes. Las actividades turísticas pueden producir tanto daños físicos directos (tales como los ocasionados por buceadores y anclas) como impactos indirectos por el desarrollo y operación de centros turísticos (contaminación por aguas residuales no tratadas). El desarrollo de infraestructura turística (construcción de puertos, aeropuertos y hoteles) también se hace sentir sobre los arrecifes coralinos. Muchos de estos disturbios son similares a los causados por el desarrollo costero de forma general, pero el turismo es diferente porque se mueve frecuentemente hacia nuevas áreas no desarrolladas, apartadas de los desarrollos urbanos existentes.

Resultados de la modelación. El indicador del modelo que refleja la amenaza de desarrollo costero —incorpora la presión estimada de la descarga de aguas residuales, el escurrimiento urbano, la construcción y el desarrollo del turismo— mostró que cerca de un tercio de los arrecifes de la región está amenazado (ligera y más de 15% se calificó como de amenaza media, y la misma cantidad como de amenaza alta). La presión del desarrollo costero fue identificada como importante a lo largo de las costas de la mayoría de las Antillas Mayores, el Caribe oriental, las Islas de la Bahía en Honduras, y a lo largo de parte de los Cayos de la Florida, Yucatán y el Caribe Sur. Las áreas identificadas como de amenaza más baja del desarrollo costero fueron las Bahamas, las Islas Turcos y Caicos, y Cuba (*ver Mapa 2*).

Remedios. Los impactos del desarrollo costero sobre los arrecifes coralinos pueden ser minimizados de diferentes formas. Un mejor planeamiento puede asegurar la protección de importantes hábitats al prevenir el dragado o construcción cerca de hábitats sensibles y valiosos (tales como humedales, manglares y pastos marinos). La existencia de normas para las actividades de construcción e ingeniería también puede ayudar a reducir la amenaza. Las inversiones en construcción y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales en poblados y áreas turísticas



Donde ocurre y cómo se maneja el desarrollo costero, influye grandemente en el grado de impacto a los arrecifes coralinos.

pueden reducir la descarga de esas aguas al mar. La aplicación de medidas legales innovadoras que aseguren la responsabilidad y el pago por la disposición y tratamiento de residuales, y la exigencia de intervenciones "sin pérdidas netas" en ecosistemas sensibles, pueden ayudar a modificar el diseño de edificaciones y promover el desarrollo de infraestructura compatible con la protección ambiental.

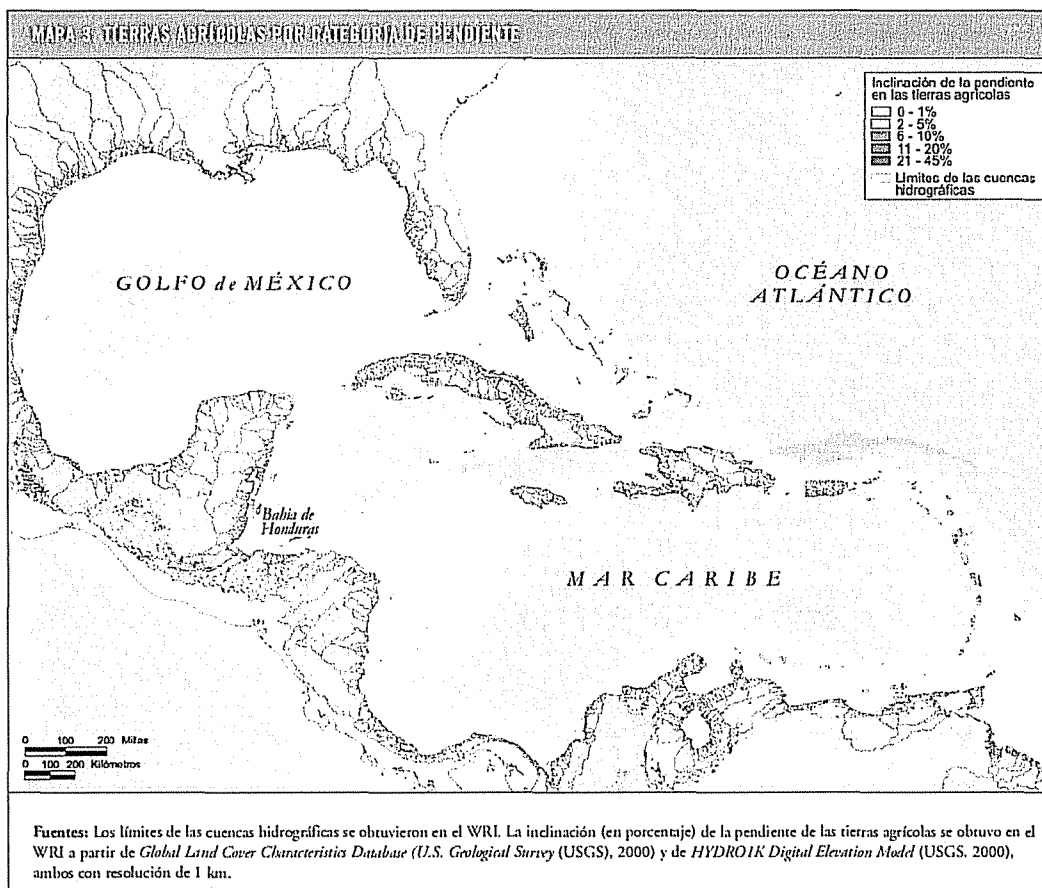
El turismo toma muchas formas (turismo de masas, pequeños hoteles, instalaciones "ecológicas") y puede aportar una gran variedad de beneficios a la población local.¹⁸ La propiedad de una instalación turística, las fuentes de alimentos y bebidas (locales o importadas), y las reglamentaciones de impuestos, inciden en el grado en que una comunidad local se beneficia del turismo. Además, el diseño y desarrollo del centro turístico, las fuentes y uso de la energía, y el grado del tratamiento de las aguas residuales, todos influyen sobre el impacto ambiental de dicho centro. Determinar la capacidad de carga del área y del propio arrecife, como parte del proceso de planeamiento del desarrollo, puede ayudar a asegurar que el desarrollo turístico reporte el máximo beneficio a las comunidades locales a la vez que se minimizan los impactos nocivos al ambiente. Los esquemas de certificación, acreditación y premios basados en logros reales (y no en promesas de que lo lograrán) de buenas prácticas ambientales por hoteles y operadores de buceo y turismo, brindan incentivos para un desarrollo compatible con el ambiente. La educación de los turistas, especialmente enseñar a los buceadores de tanque y equipo ligero a no dañar los arrecifes, es esencial para reducir los impactos. Los turistas pueden contribuir financieramente a los esfuerzos de recuperación y manejo a través del pago de entrada a los parques o mediante donaciones.

SEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN DESDE FUENTES TERRESTRES

La agricultura, aunque importante para el desarrollo económico y la seguridad alimentaria, es una fuente de incremento de escurrimiento de sedimentos, nutrientes y plaguicidas. La conversión de tierras a la agricultura incrementa la erosión del suelo y el aporte de sedimentos a las aguas costeras. En áreas donde la agricultura coincide con pendientes abruptas y fuerte precipitación, la erosión del suelo puede ser extrema. Este análisis clasificó cerca de un cuarto de las áreas que drenan al Caribe como territorio de uso agrícola.¹⁹ El Mapa 3 muestra las tierras agrícolas por categorías de pendiente. Varias cuencas hidrográficas fueron identificadas como áreas de riesgo de erosión particularmente alto: en México (las que descargan al Golfo de México), en Guatemala y Honduras (las que desaguan a la Bahía de Honduras), y en Colombia, el este de Jamaica, Haití y Puerto Rico (las que drenan al Mar Caribe).

El aumento de la liberación de sedimentos a las aguas costeras causa un notable estrés a los ecosistemas costeros: entorpece el paso de la luz necesaria para la fotosíntesis, pone en peligro la supervivencia de los corales juveniles debido a la pérdida de sustrato adecuado y, en casos extremos, conduce a la asfixia completa de los corales. El daño a los arrecifes coralinos por sedimentación se ha documentado en las costas de Panamá, Costa Rica y Nicaragua, entre otras localidades.²⁰

El escurrimiento de fertilizantes y de estiércol de ganado desde campos agrícolas es una fuente importante de nutrientes (especialmente nitrógeno y fósforo) que ingresan a las aguas costeras. Algunos de los cultivos más importantes de la región —caña de azúcar, cítricos, bananos, granos y café— requieren grandes aportes de fertilizantes y plaguicidas.²¹ Por ejemplo, la tasa promedio de aplicación de fertilizantes para plantaciones de banano es 479 kg/ha por



temporada de cultivo.²² La descarga de nutrientes en las aguas costeras es una causa muy importante de eutrofización, especialmente en áreas de poco flujo, y puede provocar florecimientos de algas, cambios en la estructura de las comunidades acuáticas y disminución de la diversidad biológica. La presencia de algas sobre el sustrato puede inhibir la colonización por larvas reclutas, iniciando así una disminución de la cobertura de coral vivo y un aumento del recubrimiento algal o de otras cubiertas vegetales. En casos extremos, los elevados niveles de nutrientes producen "zonas muertas" debido al agotamiento masivo del oxígeno en las aguas ricas en nutrientes. Tales zonas aparecen regularmente frente al Delta del río Mississippi, y se han registrado eventos menores a lo largo de buena parte de la costa de la Florida.²³ Donde estos eventos coinciden con arrecifes coralinos, los resultados pueden ser devastadores. Un evento aislado en Venezuela en 1996 condujo a la muerte de casi todos los organismos en varios kilómetros cuadrados.²⁴

La acumulación de plaguicidas tóxicos en organismos costeros es otro aspecto de la amenaza del escurrimiento agrícola. Los impactos negativos incluyen el daño a los pastos marinos por herbicidas, y cambios en la estructura de las comunidades arrecifales, tales como pérdida de cobertura de coral vivo e incremento de algas y esponjas.²⁵ Los efectos ambientales del escurrimiento de plaguicidas dependen del compuesto químico empleado, la cantidad aplicada, la forma en que está dispuesto el campo agrícola (incluyendo la cubierta vegetal, pendiente y drenaje) y la presencia de zonas de amortiguamiento a lo largo de ríos y arroyos.

Resultados de la modelación. El análisis de más de 3.000 cuencas hidrográficas de toda la región²⁶ identificó aguas costeras con muchas probabilidades de experimentar aportes crecientes de sedimentos y contaminantes relacionados con actividades del uso del territorio. Aproximadamente 9.000 km² de arrecifes coralinos (cerca de un tercio del total regional) fueron identificados como amenazados (cerca de 15% con nivel medio de amenaza, y 20% con nivel alto). Se identificaron áreas con una gran proporción de arrecifes amenazados en Jamaica, La Española, Puerto Rico, Panamá, Costa Rica y Colombia. Algunos arrecifes en el oriente de Cuba fueron identificados como amenazados, al igual que los arrecifes cercanos a la costa en Belice, Venezuela, y los de las islas montañosas del Caribe oriental (*ver Mapa 4*).

Remedios. El planeamiento y manejo agrícola sostenibles fomentan prácticas de conservación del suelo y el agua que protegen los arrecifes coralinos por medio del control de la erosión de los campos de cultivo y el escurrimiento superficial del agua. La creación de terrazas ayuda a evitar el escurrimiento excesivo de la labranza sobre pendientes

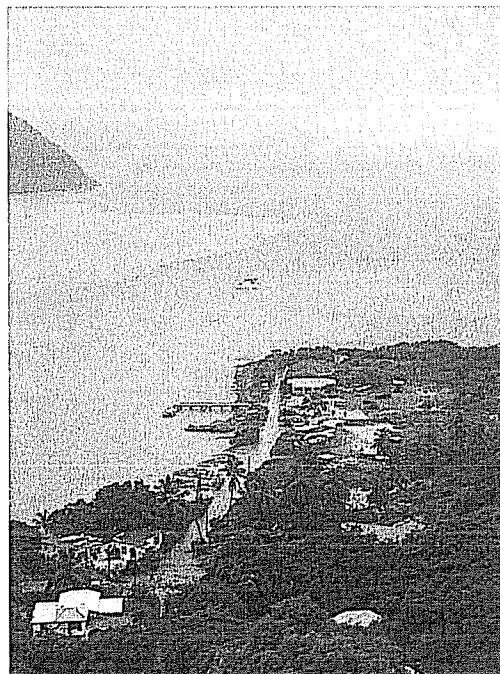


FOTO: LAUREN BUIRE

La construcción de caminos y viviendas en terrenos de gran pendiente, puede provocar una enorme erosión en eventos de intensa lluvia.

abruptas. Las prácticas óptimas en la roturación, aplicación de fertilizantes, y cosecha reducirán aún más la pérdida tanto del suelo como de nutrientes, mientras que la reforestación cerca de ríos y arroyos ayuda a reducir la erosión. Los fertilizantes y plaguicidas pueden ser empleados de maneras que minimicen su escape y transporte a las áreas costeras.

En áreas sensibles donde hay recursos costeros particularmente importantes, el establecimiento de regulaciones más fuertes sobre prácticas agrícolas puede ayudar a proteger los arrecifes y los medios de vida de las poblaciones costeras. En otras áreas, añadir impuestos por contaminación al costo de los compuestos agroquímicos en los puntos de venta puede reducir su uso desmesurado. La conservación de los humedales costeros, manglares y pastos marinos cerca de desembocaduras de ríos mitigaría impactos dañinos al filtrar sedimentos y nutrientes del agua antes de que lleguen a los arrecifes coralinos.

MAPA 4. ARRECIFES AMENAZADOS POR SEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN DESDE FUENTES TERRESTRES



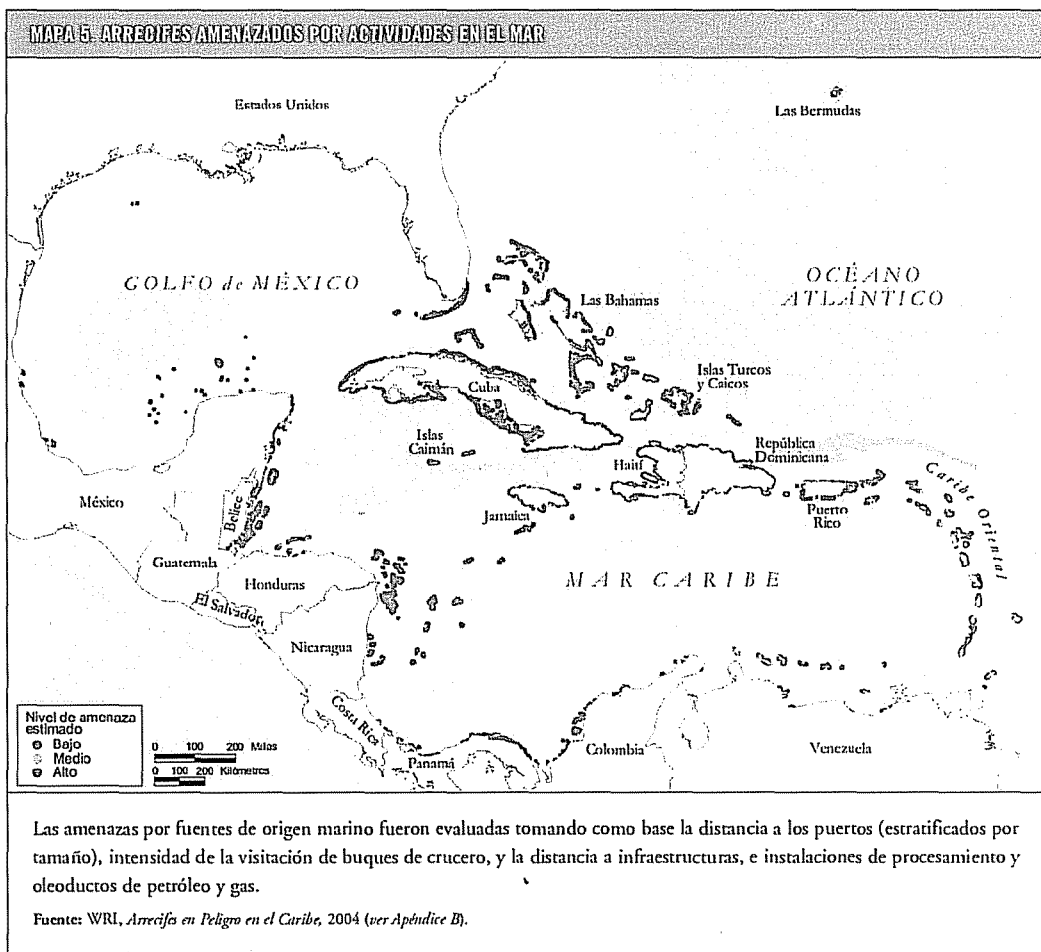
Las amenazas sobre los arrecifes de la sedimentación y contaminación desde fuentes terrestres fueron modeladas para más de 3.000 cuencas que descargan en el Caribe. El modelo incorpora estimados de tasa relativa de erosión a través del paisaje (basada en la pendiente, tipo de uso del territorio, precipitación durante el mes más lluvioso, y tipo de suelo) resumidos por cuenca hidrográfica, para estimar el aporte total de sedimentos en las desembocaduras de los ríos. La dispersión de la pluma de sedimentos fue estimada como una función de la distancia a las desembocaduras de los ríos y calibrada con impactos observados de sedimentación en los arrecifes coralinos.

Fuente: WRI, *Arrecifes en Peligro en el Caribe*, 2004 (ver Apéndice B).

FUENTES DE AMENAZAS DE ORIGEN MARINO

En la región del Caribe hay gran preocupación por las fuentes de contaminación que se producen en el mar. Las actividades que dan lugar a ese tipo de contaminación incluyen las descargas de petróleo y de aguas residuales, de lastre y de sentina, y el vertimiento de basura y otros desechos humanos desde embarcaciones. Hay daños directos por varamientos y anclajes, particularmente en áreas de gran visitación. Las anclas pueden devastar los arrecifes coralinos. El ancla de un gran buque de crucero y su cadena pueden pesar 4.5 tm. Incluso en un mar tranquilo, el anclaje imprudente puede dañar hasta 200 m² de fondo marino.²⁷

La mayoría de las embarcaciones pequeñas, incluyendo las de pesca, las privadas de recreo, y las de buceo permanecen en aguas costeras, pero muchas otras, incluyendo las de transporte comercial y de petróleo, y los cruceros, se entrecruzan en el Caribe en una trama intrincada. El Caribe también es un área productora de petróleo, y la mayor parte de éste se transporta dentro de la región. Las áreas más vulnerables a los accidentes de derrame son las adyacentes a puertos o canales reservados para el tráfico de buques cisterna. Sin embargo, las fugas accidentales de petróleo son una fuente relativamente pequeña de contaminación, comparadas con la cantidad de petróleo que ingresa al ambiente



por el vertimiento de agua de sentina y de lavado de los tanques de buques, y por el mantenimiento de rutina de las plataformas petroleras y oleoductos.²⁸ El petróleo daña los tejidos reproductores de los corales y las zooxantelas, inhibe el reclutamiento de juveniles, y reduce la resiliencia de los arrecifes a otros factores de estrés.²⁹ La descarga de agua de sentina o de lastre desde buques, libera una mezcla nociva de petróleo, nutrientes, especies marinas exóticas, y otros contaminantes. Las mareas y las corrientes disipan en tiempo y espacio gran parte de esta contaminación, pero ésta a menudo persiste en áreas confinadas, y en aguas tranquilas con menor circulación e intercambio.

Los buques de crucero también son una fuente importante de contaminación en el Caribe. Un buque de crucero

típico genera un promedio de 8 tm (2.228 galones) de agua aceitosa de sentina³⁰ y 1 tm de basura³¹ cada día. El volumen del turismo de crucero casi se ha cuadruplicado en los últimos 20 años³² y la industria cuenta en el Caribe con cerca de 58% de los pasajeros de crucero del mundo.³³ De acuerdo con estimados recientes de la organización The Ocean Conservancy, 25 millones de días-cama de pasajeros sobre buques de crucero en el Caribe generaron un estimado de 90.000 tm de residuales en el 2000.³⁴

Los desperdicios generados por embarcaciones son una fuente muy importante de residuales sólidos en las áreas costeras.³⁵ En la campaña 2003 "A limpiar la costa" de The Ocean Conservancy, participaron más de 55.000 personas en el Caribe. Esta operación retiró más

de 1.200 tm de basura a lo largo de 2.100 km de costa.³⁶

En zonas de intensa visitación existe una gran preocupación por la descarga de aguas residuales provenientes, tanto de buques de crucero como por el creciente número de yates. Los grandes barcos tienen tanques retenedores de aguas residuales y el Anexo IV de MARPOL prohíbe descargar esas aguas no tratadas a menos de 7 km de la tierra más cercana.³⁷ Los barcos de cabotaje y las embarcaciones de recreo, carecen muy probablemente de tanques retenedores. Debido a la falta de instalaciones de recepción de residuales en los puertos de la mayoría de los países del Caribe, estas embarcaciones pequeñas tienen más probabilidades de descargar sus aguas residuales en marinas y aguas cercanas a la costa que los barcos grandes.³⁸ En el caso de las embarcaciones de recreo, estas descargas pueden tener lugar muy cerca de los arrecifes coralinos.

Resultados de la modelación. Muchas de las pequeñas islas de la región fueron calificadas de amenaza alta por fuentes de contaminación de buques y de otras actividades marítimas. Se estimó que la amenaza es alta en Santa Lucía, Montserrat, Saint Kitts y Nevis, Antillas Holandesas (incluyendo Aruba), Islas Vírgenes y Bermudas. Además, en Puerto Rico, República Dominicana, Jamaica y Panamá se identificaron varios arrecifes amenazados (*ver Mapa 5*). En general, el análisis mostró que cerca de un 15% de los arrecifes de la región están amenazados por fuentes de contaminación originadas en el mar (cerca de 10% con amenaza media, y alrededor de 5%, con amenaza alta).

Remedios. El desarrollo de un marco regulatorio puede inducir el establecimiento en los puertos de instalaciones de recepción y manejo de residuales de las embarcaciones. Esto es esencial para los buques de crucero, los cuales contribuyen con un estimado de 77% de los residuales de todos los tipos de embarcaciones, comparado con un 20% de los provenientes de cargueros.³⁹ El desarrollo de una legislación para incorporar los convenios internacionales sobre la prevención de la contaminación desde embarcaciones (MARPOL, London Dumping, OPRC, CLC, y FUND, *ver Notas* para los nombres completos de estos acuerdos)⁴⁰ ayudará en gran medida a reducir esta amenaza. La contaminación desde pequeñas embarcaciones como los yates, también puede ser atendida a través de regulaciones y normas, mientras que la educación ambiental de los propietarios de embarcaciones ayuda a cumplir con lo establecido. Mas aún, la suspensión del uso de anclas en todos los arrecifes coralinos y pastos marinos es crucial, con una alta prioridad en las áreas donde el tráfico marítimo actual es elevado. El uso de boyas de amarre o zonas de anclaje debe ser promovido como una alternativa.

SOBREPESCA

En la región del Caribe, la pesca ha sido siempre un pilar fundamental de las comunidades costeras, particularmente en los estados insulares. Las pesquerías en arrecifes coralinos —predominantemente artesanal, de pequeña escala y de subsistencia— son una fuente barata de proteína y proveen empleo donde existen pocas alternativas. En áreas turísticas, muchos peces son vendidos directamente a los restaurantes locales. Para países como Belice y las Bahamas, el mercado de exportación de especies arrecifales como los pargos, meros, la langosta espinosa y el caracol (también conocido como cobo, botuto o lambí) genera millones de dólares para la economía nacional, cumpliendo la demanda de países que se encuentran lejos de estas fuentes tropicales.⁴¹

El acceso abierto a las pesquerías de arrecifes, usualmente con pocas regulaciones, hace a los peces arrecifales particularmente susceptibles a la sobreexplotación. Debido a que la mayoría de los arrecifes están cerca de la costa y geográficamente confinados, la distribución de los peces es altamente predecible en tiempo y espacio.⁴² Las trampas portátiles de peces (nasas), el arte de pesca más ampliamente usado en el Caribe, son baratas y efectivas.⁴³ Lamentablemente, dichas trampas pueden ser también destructivas y despilfarradoras: destructivas cuando los pescadores las dejan caer directamente sobre el arrecife, rompiendo los corales, y despilfarradoras cuando se pierden en el agua y continúan capturando peces durante varios meses o años, fenómeno conocido como pesca fantasma. El ciclo de vida de los peces de arrecife también los hace vulnerables a la presión pesquera. Los pescadores eliminan selectivamente los organismos más grandes debido a su mayor valor, y un signo típico de sobrepesca es la disminución del tamaño promedio de los peces a los cuales está dirigida la operación de pesca. Como los individuos más grandes tienen el mayor rendimiento reproductivo, eliminarlos de la población reduce su capacidad natural de reposición.⁴⁴

Otra forma particularmente nociva de sobrepesca en el Caribe es pescar en las agregaciones de desove. En varias de las especies mayores de meros y pargos, individuos provenientes de áreas que abarcan cientos de kilómetros cuadrados, se congregan una o dos veces al año en localidades conocidas para desovar en grandes cantidades. Cuando los pescadores conocen la ubicación de tales agregaciones de desove, pueden extraer la población desovadora en el término de unas pocas noches.

En sistemas arrecifales fuertemente pescados, los peces grandes y valiosos —tales como los meros y pargos— se hacen tan escasos que los pescadores empiezan a pescar especies de menor valor⁴⁵ (lo que se conoce como “pescar cuesta abajo en la trama alimentaria”). Por ejemplo, en

Bermudas los peces herbívoros (como los loros, cirujanos, y ballistidos) se incrementaron desde menos de 1% de la captura, en los años 60s, a 31% en los 1990s. Este cambio condujo a la prohibición de las trampas de peces en 1990, lo que aún sigue en vigor.⁴⁶

La sobrepesca no sólo afecta el tamaño de las poblaciones pesqueras, sino que puede conducir a cambios muy impor-

RECUADRO 2. LOS ARRECIFES DE JAMAICA: ¿DE VUESTRA DESDE EL FIN DEL ARRISMO?

La sobrepesca en aguas de Jamaica puede ser recapitulada desde hace 100 años, con la captura no sólo de grandes depredadores sino también de la mayoría de los peces herbívoros que se alimentan de algas. Esto redujo la resiliencia del ecosistema arrecifal, y lo hizo muy dependiente de una sola especie para mantener controlados los niveles de algas, el erizo negro de espinas largas. Los arrecifes se destruyeron durante el Huracán Allen en 1980, pero empezaron a recuperarse lentamente, con el pastoreo de los erizos desempeñando un importante papel en el control de las algas y el establecimiento de nuevos corales. Posteriormente, en 1983, todos los erizos fueron aniquilados por una enfermedad. Con la pesca en pleno desenfreno, no quedaron herbívoros importantes. Los corales recién establecidos podrían haber sobrevivido, pero los niveles de algas empezaron a aumentar. En 1988 el Huracán Gilbert golpeó la isla, una vez más devastando los corales. Entonces las algas florecieron, quizás ayudadas por los altos niveles de contaminación con nutrientes en el agua, con el beneficio de la falta de herbívoros. Ocurrió un "cambio de estado" en que los arrecifes coralinos fueron reemplazados en buena parte por ecosistemas algales. Entre 1977 y 1993, la cobertura de coral vivo decreció de 52% a 3%, y el recubrimiento de algas carnosas aumentó de 4% a 92%. Las razones de este cambio son complejas y múltiples: sobrepesca, enfermedades, y dos huracanes, quizás exacerbadas por contaminación por nutrientes.^a Sin embargo, los resultados de un estudio reciente brinda algunos signos de esperanza: el regreso de los erizos negros, la disminución del recubrimiento algal y el incremento de la cobertura de coral vivo en algunas localidades.^b El incremento de los esfuerzos de manejo costero unido a la resiliencia del sistema parece estar contribuyendo a esta modesta recuperación.

Notas:

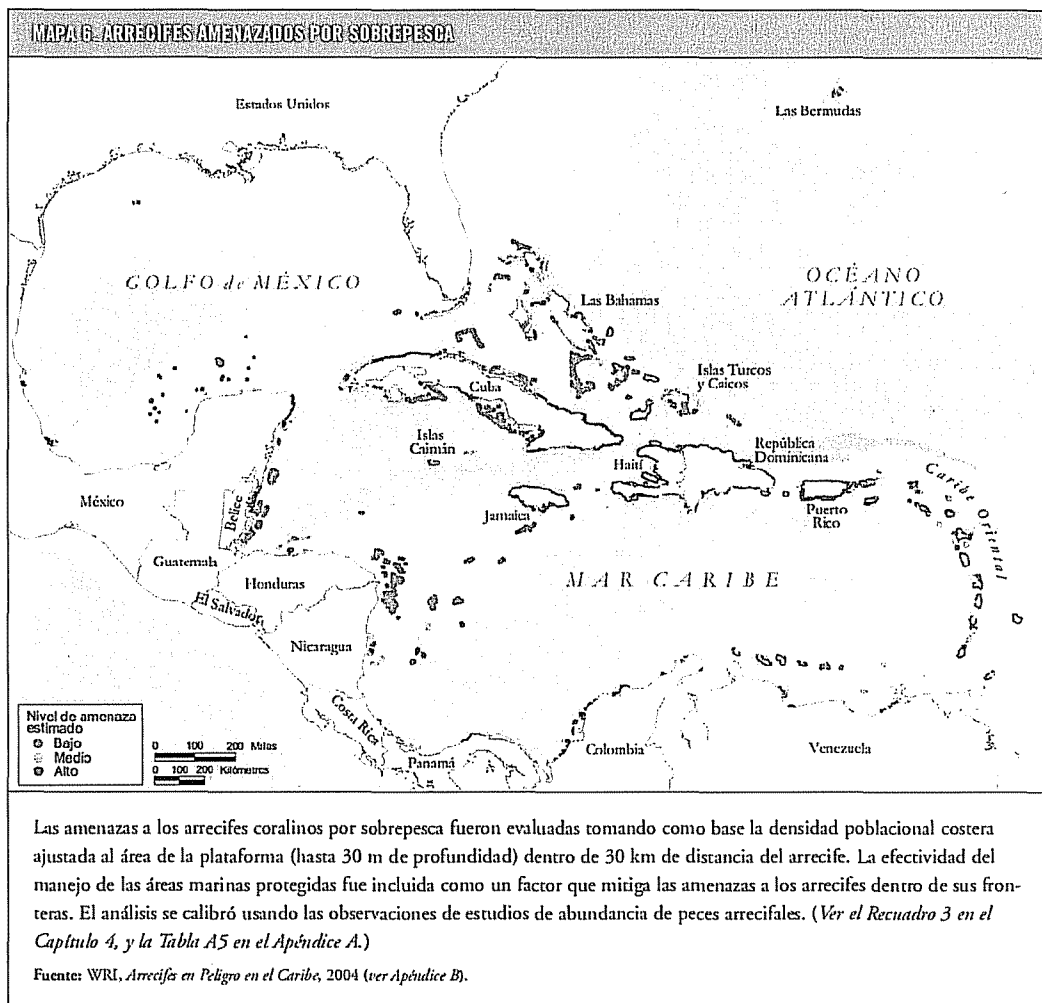
- a. T.P. Hughes et al. (2003).
- b. J. Mendes, J.D. Woodley, y C. Henry, "Changes in Reef Community Structure on Line Cay, Jamaica, 1989-1999: The Story Before Protection." Publicación presentada en la Conferencia Internacional sobre Aspectos Científicos de la Evaluación, Monitoreo y Restauración de Arrecifes, Fort Lauderdale, Florida, 14-16 de abril de 1999; L. Cho y J. Woodley, "Recovery of Reefs at Discovery Bay, Jamaica and the Role of *Diploria antillarum*." Publicación presentada en el 9º Simposio Internacional de Arrecifes Coralinos, Bali, Indonesia, 23-27 octubre del 2000.

tantes, directos e indirectos, en la estructura de las comunidades, tanto la de peces como la del arrecife en su conjunto.⁴⁷ En la competición entre corales y algas por el espacio, los peces herbívoros ayudan a controlar las algas, de ahí que favorezcan el crecimiento y reclutamiento de corales.⁴⁸ Cuando los herbívoros son extraídos, las algas pueden florecer y la cobertura de corales se reduce. Este efecto es evidente en la secuencia de eventos que condujo a la dramática degradación de los arrecifes de Jamaica (ver Recuadro 2). La sobrepesca puede llevar a pérdidas de biodiversidad en un corto plazo y la desaparición de las especies que desempeñan un papel importante en los ecosistemas, pero también puede disminuir la resiliencia de los arrecifes a otras amenazas.

Resultados de la modelación. El índice de Arrecifes en Peligro para la amenaza de sobrepesca permitió identificar áreas densamente pobladas y áreas donde las plataformas costeras son estrechas (tales como las del Caribe oriental) como sometidas a una amenaza alta, al suponer la existencia de gran cantidad de pescadores en un área relativamente pequeña de pesca (ver Mapa 6). El análisis estimó que la presión de pesca es menor en las Bahamas, donde la población humana es pequeña. En el Caribe occidental y Cuba, donde muchos arrecifes están lejos del territorio principal, el análisis también consideró la amenaza como baja.

Debe notarse que este indicador no recoge la presión de pesca de localidades más remotas, ni de la pesca ilegal (ver Capítulo 2 - "Limitaciones del análisis" y Tabla 1). En la región en su conjunto, el estudio identificó cerca de 60% de los arrecifes como amenazados por sobrepesca (con cerca de 30% bajo amenaza media, y 30% como alta). Las prácticas destructivas de pesca (por ejemplo, el uso de dinamita o cianuro) no fueron evaluadas en el Caribe, ya que su uso es raro en la región. Hay que destacar el impacto destructivo de la pesca con trampas y la pérdida de redes de pesca que se enredan en los arrecifes. Las afectaciones de estos tipos de pesca deben seguir de manera general el patrón de presión de pesca de las trampas.

Remedios. El manejo efectivo de los recursos costeros es crucial, especialmente a lo largo de costas densamente pobladas. Una pesca menos intensa permitirá la recuperación de los recursos pesqueros hasta un nivel en que la captura se equilibra con la reposición natural de la población.⁴⁹ Los incentivos financieros y de otro tipo pueden fomentar las prácticas de pesca sostenibles, mientras que las multas y penalizaciones pueden desalentar la pesca ilegal y otras infracciones de las prácticas sostenibles. La aplicación de un sistema de otorgamiento de licencias a pescadores ayuda a limitar el acceso a pesquerías que actualmente son vulnerables a la sobrepesca. También pueden establecerse sistemas legales para restringir la captura de especies sobreexplotadas, tales como la prohibición de toda extracción de caracol,



instituidas en varios países caribeños. Otros controles limitan el número de animales capturados, la talla de los individuos que pueden pescarse (para asegurar que alcancen la edad de reproducción), el arte de pesca utilizado (por ejemplo, varios países requieren ahora el uso de paneles biodegradables en las trampas de peces para evitar la "pesca fantasma" por trampas perdidas). Las vedas estacionales pueden ser usadas para proteger a las especies cuando desovan. Una de las herramientas más importantes, con cada vez mayor reconocimiento y aplicación en todo el Caribe, es el cierre total de áreas a la pesca. Tales "zonas de exclusión de pesca" (o zonas de no extracción) ofrecen un refugio para los peces, al permitir el incremento de las poblaciones de

desovadores y la derrama de adultos hacia las aguas circundantes. Estas zonas han mostrado que se incrementa grandemente la captura general de amplias áreas con ecosistemas arrecifales.⁵⁰

CAMBIO CLIMÁTICO

La rápida acumulación de gases de invernadero (GIs) en la atmósfera durante el siglo pasado ya ha alterado el clima mundial. Las concentraciones de GI han crecido en más de un tercio desde la época preindustrial y, si no ocurre alguna intervención política importante, su magnitud puede duplicarse a finales del siglo XXI.⁵¹ La temperatura promedio de la Tierra ha subido de 0.6°C a 0.8°C en los últimos 100

años, y el promedio mundial del nivel del mar ha aumentado unos 18 cm.⁵³ No se ha determinado aún en toda su magnitud los impactos de estos cambios, pero se sabe que pueden alterar los patrones de circulación de las corrientes superficiales y los procesos de afloramiento del océano, la ubicación e intensidad de eventos climáticos extremos, y los procesos químicos del océano (asociados con los elevados niveles de dióxido de carbono disuelto).⁵³ Las secciones siguientes describen algunos de los impactos actuales y pronosticados del cambio climático sobre los arrecifes coralinos en el Caribe.

Blanqueamiento de corales

La evidencia más directa del impacto del calentamiento del clima sobre la biodiversidad marina del Caribe ha sido el ampliamente extendido "blanqueamiento" de los corales constructores de arrecifes. Actualmente, la falta de evidencia científica concluyente impide la incorporación del cambio climático o blanqueamiento de corales al modelo de Arrecifes en Peligro. Sin embargo, estos fenómenos deben ser reconocidos como amenazas importantes a los arrecifes coralinos en el Caribe.

El blanqueamiento se refiere a la pérdida del color natural del coral (a menudo tonos de verde y pardo) causada por la expulsión de algas simbióticas (*zooxantelas*), dejando al coral con una apariencia que varía de muy pálida a blanca brillante. El blanqueamiento puede ser la respuesta a diversos factores de estrés, incluyendo cambios de salinidad, luz excesiva, y la presencia de toxinas e infecciones microbianas, pero el incremento de la temperatura superficial del mar (TSM) es la causa más común del blanqueamiento en áreas extensas.⁵⁴ El blanqueamiento de corales en el Caribe se dispara usualmente al incrementarse la TSM en al menos 1.0°C sobre los máximos normales de verano, durante al menos 2 a 3 días.⁵⁵

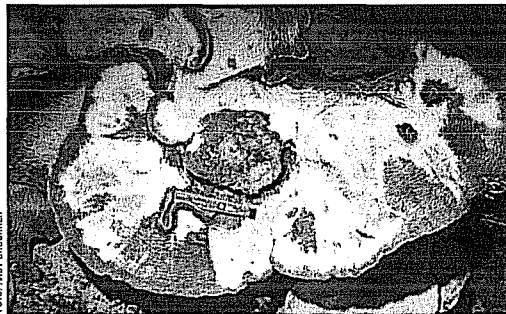
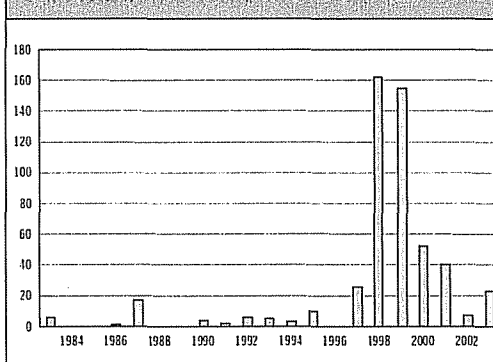


FOTO: ANDY BRUCKNER

En respuesta al estrés, los corales expulsan sus algas simbióticas (*zooxantelas*), dándole un aspecto descolorido. Los corales blanqueados pueden recuperarse y recobrar su color, pero en casos muy severos, mueren.

FIGURA 1. NÚMERO DE OBSERVACIONES DE BLANQUEAMIENTO POR AÑO

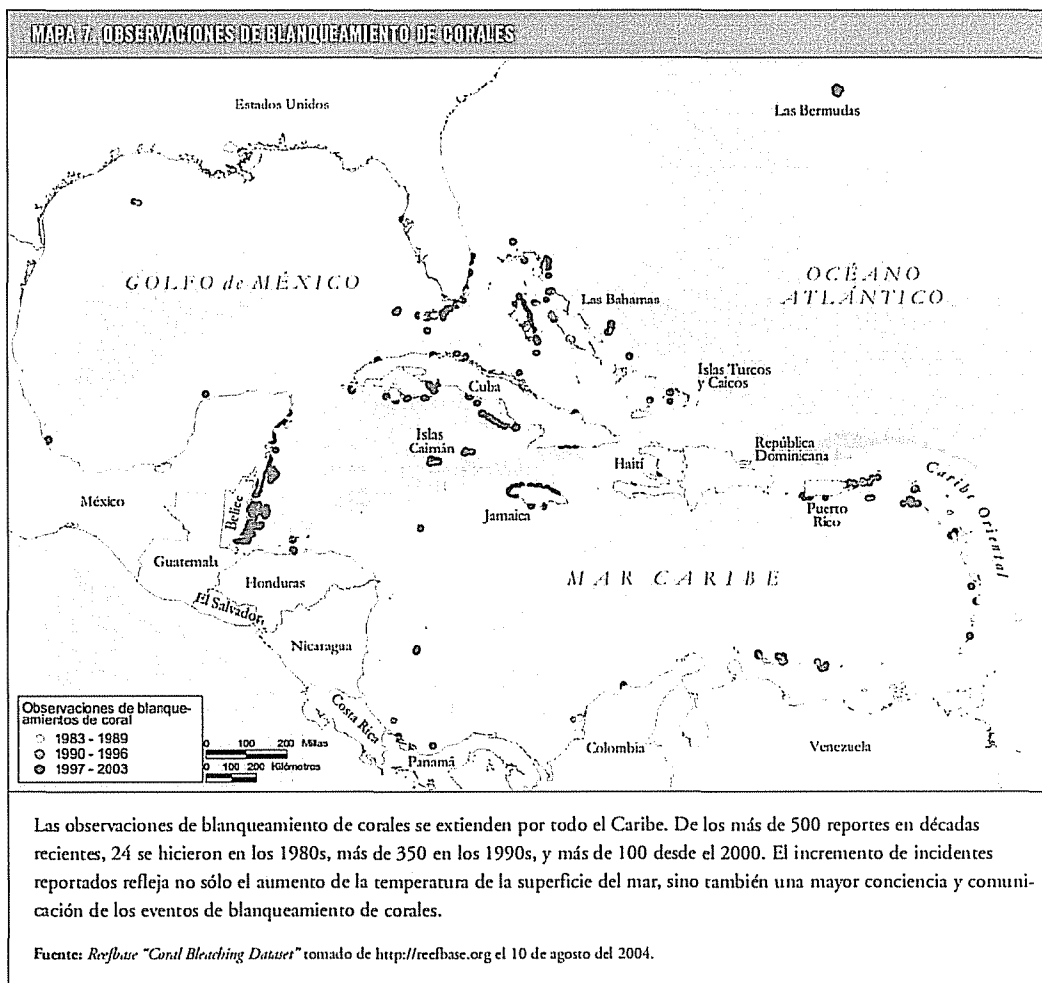


En eventos leves, el blanqueamiento es transitorio, y los corales recuperan su color (las algas *zooxantelas*) en unos meses, con poca mortalidad aparente. En casos más severos, muchos de los corales mueren. Prospecciones posteriores al blanqueamiento han mostrado que algunos corales tienen mayores tasas de mortalidad que otros.⁵⁶ Los eventos repetidos de blanqueamiento en el Caribe durante la década pasada han causado un extenso daño a los corales constructores de arrecifes, y contribuido a la degradación general de la condición de los arrecifes.⁵⁷

Antes de 1983 no se había registrado formalmente ningún incidente de blanqueamiento masivo de corales en el Caribe.⁵⁸ Sin embargo, desde principios de los 1980s, se han reportado más de 500 observaciones (*ver Mapa 7 y Figura 1*).⁵⁹ Una de las incidencias más tempranas ocurrió durante el evento "El Niño Oscilación del Sur" (ENOS) de 1982-83, seguido de otro muy importante en 1987, durante otro ENOS.⁶⁰ Durante los 1990s se han reportado más incidentes de blanqueamiento en varias localidades. En 1998 coincidió el mayor máximo promedio de TSM registrado en el Caribe con un gran ENOS⁶¹ y extensas áreas de esta región experimentaron blanqueamiento en este período, con casos severos en las Bahamas y el Caribe occidental.⁶²

Predicción de futuras amenazas de blanqueamiento

Las condiciones en las que los arrecifes han vivido en el Caribe por milenios están cambiando rápidamente. Los modelos del clima mundial predicen que para el 2070, la temperatura atmosférica en el Caribe subirá entre 2°C y 4°C, con grandes cambios en el Caribe septentrional y alrededor de los bordes continentales.⁶³ Debido a que los niveles actuales de TSM están cerca del umbral superior de temperatura para la supervivencia de los corales, se pronostica



que, para el año 2020, el blanqueamiento se convertirá en un evento anual en el Caribe.⁶¹ La supervivencia a largo plazo de los corales de aguas poco profundas podría depender de su capacidad de adaptación a temperaturas cambiantes; las investigaciones sugieren que algunos corales se recubren de algas más tolerantes al calor después del blanqueamiento, lo que les permitiría ser más resistentes a futuros eventos de estrés térmico.⁶⁵ También, la circulación del océano podría permitir a las especies de corales migrar hacia las áreas que se calientan con mayor tolerancia a la temperatura.⁶⁶

Durante los eventos de mayor relevancia hasta la fecha, se han observado áreas localizadas con menos incidencia de

blanqueamiento, particularmente en aguas más profundas, así como de mayor circulación. Los científicos no pueden predecir actualmente patrones específicos de tolerancia de los ecosistemas o variaciones en los cambios de temperatura a través de la región. La realización de monitoreos de amplia cobertura geográfica y el intercambio amplio de información sobre patrones de blanqueamiento y recuperación, son esenciales para mejorar nuestra comprensión de esta importante y extendida amenaza a los arrecifes coralinos del Caribe.

Huracanes y tormentas tropicales

La mayor parte del Caribe yace dentro de la ruta de los huracanes. Durante los meses de verano se desarrollan tormentas tropicales de elevada intensidad sobre áreas de aguas marinas cálidas que pueden barrer toda la región, con consecuencias devastadoras en la tierra y el mar. La mayor de estas tormentas puede generar olas de más de 16 m de altura, batiendo las aguas someras y destruyendo muchos arrecifes costeros hasta reducirlos a escombros. Las copiosas lluvias asociadas con las tormentas, a menudo resultan en un incremento de la sedimentación alrededor de los arrecifes cercanos a la costa o a desembocaduras de ríos. Estos son eventos naturales de los cuales los arrecifes pueden recuperarse, aunque la recuperación de los más severamente dañados puede tomar una o dos décadas después de las tormentas más feroces.

De 1995 al 2000, la región del Caribe experimentó el mayor nivel de actividad de huracanes que se conoce de los registros confiables. Sin embargo, esto ocurrió después de un período de actividad de tormentas por debajo del nivel promedio.⁶⁷ Los modelos climáticos no pueden todavía proyectar con exactitud cómo cambiará la frecuencia e intensidad de los huracanes.⁶⁸ Si el perfeccionamiento de los modelos indica una mayor probabilidad de incremento de la intensidad de las tormentas, esto debe causar preocupación, particularmente si se añade una escalada de las presiones de la contaminación desde el mar y la tierra, y de las enfermedades de corales sobre los arrecifes coralinos.

Elevación del nivel del mar

Se predice que durante el próximo siglo, el nivel medio mundial del mar subirá de 3 a 10 cm por década.⁶⁹ El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) ha concluido que dichas tasas de elevación del nivel del mar podrían no constituir una amenaza muy importante para los arrecifes coralinos.⁷⁰ Los ecosistemas de arrecife saludables tienen el potencial de responder al incremento del nivel del mar a través de la acreción; o sea, del crecimiento vertical del arrecife con la deposición de sus esqueletos de calcio.⁷¹ Sin embargo, la situación es menos clara para los arrecifes ya degradados o bajo el estrés de otras amenazas, así como para los pastos marinos y manglares asociados en zonas costeras bajas.⁷²

Reducción del potencial de calcificación

Los crecientes niveles de dióxido de carbono atmosférico (CO₂) están empezando a alterar la química del océano poco profundo.⁷³ Una mayor concentración de CO₂ disuelto aumentaría la acidez del agua superficial, afectando a la vez la solubilidad de otros compuestos. Unos de estos compuestos,

conocido como aragonito, es usado por los corales en la construcción de los arrecifes. Actualmente, los niveles de aragonito están cayendo, y es cada vez más evidente la reducción de la capacidad de los corales para construir arrecifes con la deposición de sus esqueletos calcáreos. Esto sugiere una reducción del ritmo o una inversión del proceso de construcción de los arrecifes y la pérdida de los mismos en el futuro.⁷⁴

Panorama de los arrecifes en un clima cambiante

La mayoría de los científicos concuerdan en que la capacidad de los corales para adaptarse a las cambiantes condiciones ambientales del Planeta depende de la severidad de otros factores humanos de estrés, tales como la sobrepesca, el desarrollo costero y la contaminación desde fuentes terrestres. Las áreas de arrecifes no sometidas a otras amenazas tienen mayor probabilidad de ser más resilientes que las que están fuertemente estresadas. Los esfuerzos de manejo pueden dirigirse hacia la reducción de factores de estrés localizados. Una herramienta clave de manejo será la creación de áreas marinas protegidas (AMPs). Las áreas ideales para establecer nuevas AMPs deben tener arrecifes donde los corales puedan ser resistentes al blanqueamiento (debido a su profundidad, mayor circulación del agua, o sombreado) o tener un buen potencial para la recuperación (corriente abajo de las fuentes de larvas). Esfuerzos internacionales constituidos en acuerdos tales como el Convenio sobre Diversidad Biológica y el Convenio Marco sobre el Cambio Climático pueden impulsar respuestas políticas y financieras a los problemas.⁷⁵ Al mismo tiempo, es esencial frenar las emisiones excesivas de CO₂ para reducir la amenaza a largo plazo.

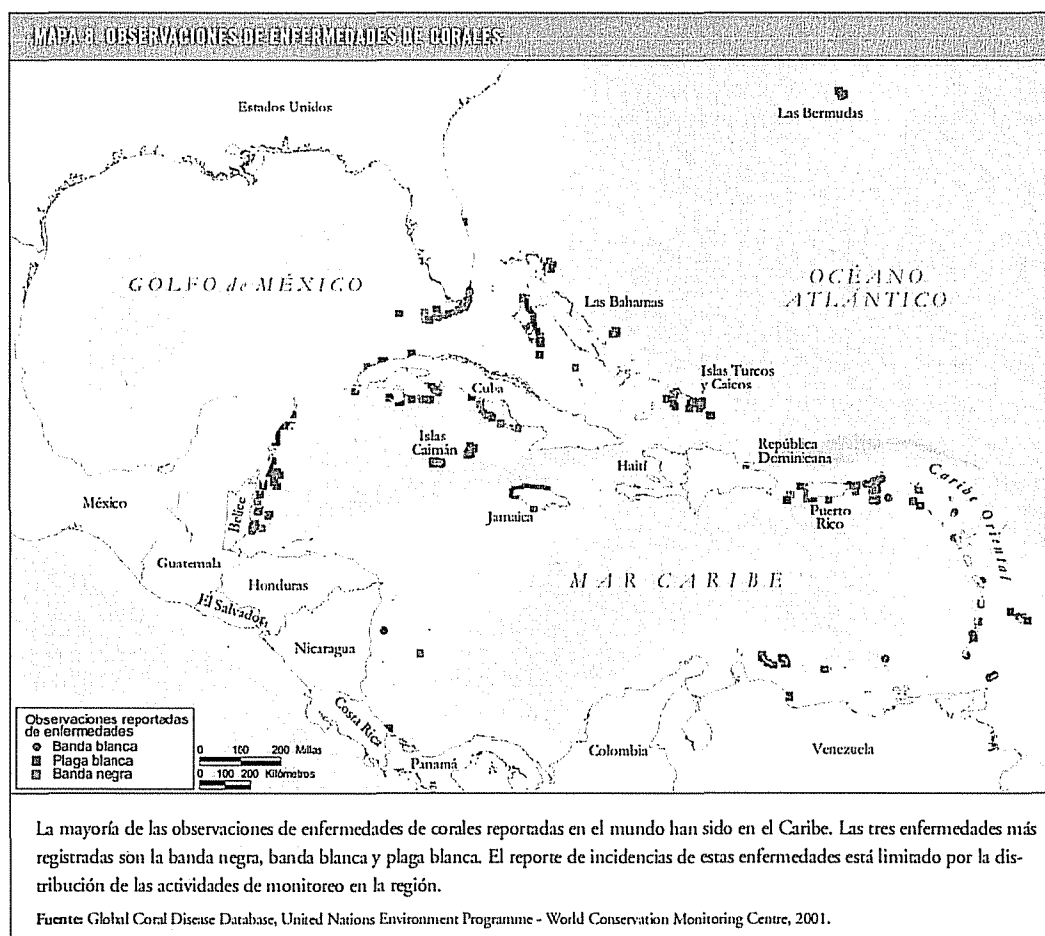
ENFERMEDADES

Quizás los cambios más profundos y extendidos en los arrecifes coralinos del Caribe en los últimos 30 años han sido causados por enfermedades de corales y otros organismos. En décadas recientes, ha aparecido un despliegue sin precedentes de nuevas enfermedades que afectan severamente los arrecifes coralinos. La mayoría de las observaciones de enfermedades de corales reportadas en todo el mundo han venido de la región del Caribe.⁷⁶ Entre los fenómenos reportados se destacan la mortandad masiva del erizo negro de espinas largas *Diadema antillarum* en toda la región Caribe;⁷⁷ grandes pérdidas de corales importantes constructores de arrecifes (cuerno de ciervo y cuerno de alce) debido a la enfermedad banda blanca;⁷⁸ la amplia disseminación de aspergilosis, una enfermedad causada por hongos que ataca a algunas especies de gorgonias (abanicos de mar);⁷⁹ y numerosos brotes de plaga blanca en corales.⁸⁰

La Base de Datos Mundial de Enfermedades de Corales⁸¹ incluye, sólo en el Caribe, 23 enfermedades y síndromes con nombres diferentes que afectan los corales. Tres de estas enfermedades —banda negra, banda blanca y plaga blanca— constituyen dos tercios de los reportes en la base de datos y afectan al menos 38 especies de corales a través del Caribe (*ver Mapa 8*). El impacto de las enfermedades de corales varía de acuerdo a diversos factores: una enfermedad puede causar diferentes niveles de mortalidad en diferentes años en la misma localidad.

No se conocen bien las razones de esta repentina aparición y rápida diseminación de enfermedades por todo el Caribe. Las enfermedades han sido observadas en toda la región, aún en arrecifes que se encuentran en lugares remotos, lejos de las fuentes humanas de estrés.⁸² No se sabe casi nada sobre los agentes causales; de hecho, sólo se han iden-

tificado patógenos para 3 de las 23 enfermedades observadas en la región.⁸³ Los vínculos con otras fuentes de estrés (por ejemplo, sedimentación o contaminación) no son bien conocidos, y tampoco está claro el papel que desempeñan las actividades humanas en la aparición de estas enfermedades en la región. Al menos un patógeno está relacionado con la desertificación en África y el arrastre del polvo por el viento a través del Atlántico,⁸⁴ mientras que el patógeno responsable de la muerte masiva del erizo negro de espinas largas podría haber sido transportado a la región por la vía del Canal de Panamá en el agua de lastre de embarcaciones.⁸⁵ Se requiere mayor investigación y monitoreos ambientales integrales para entender mejor y ayudar a predecir esta importante amenaza a los arrecifes coralinos, tan extendida en la región.



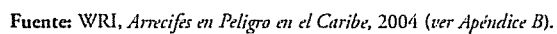


TABLA 2. ARRECIFES AMENAZADOS POR ACTIVIDADES HUMANAS

País o territorio	Área de arrecifes (km²)	Área de arrecifes como % del total de la región	Índice de amenaza de Arrecifes en Peligro ^a (%)				Amenazas individuales ^b											
							Desarrollo costero (%)			Sedimento y contaminación desde fuentes terrestres (%)			Fuentes de amenaza de origen marino (%)			Presión pesquera (%)		
			Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Anguila	70	< 1	0	11	89	0	33	33	34	99	1	0	100	0	0	0	11	89
Antigua y Barbuda	180	< 1	0	39	51	11	29	55	16	71	29	0	71	18	11	0	39	61
Antillas Holandesas Norte ^c	40	< 1	48	21	31	0	59	41	0	76	24	0	65	9	26	72	27	1
Antillas Holandesas Sur ^d	210	< 1	37	15	39	9	57	27	15	100	0	0	55	19	26	64	4	32
Aruba	25	< 1	0	0	85	15	0	28	72	100	0	0	26	48	26	0	0	100
Bahamas	3.580	14	75	24	2	0	95	5	0	100	0	0	99	1	0	78	21	1
Barbados	90	< 1	0	0	86	14	0	20	80	40	60	0	85	15	0	0	6	94
Belice	1.420	5	37	29	32	2	89	11	0	51	20	29	92	8	0	63	30	7
Bermudas	210	< 1	0	20	61	19	51	20	29	100	0	0	38	34	28	0	25	75
Colombia	2.060	8	56	24	19	1	86	7	7	76	16	8	97	3	0	61	25	14
Costa Rica	30	< 1	0	0	77	23	14	62	24	0	0	100	77	0	23	0	77	23
Cuba	3.290	13	32	32	33	3	78	14	7	71	20	8	92	7	1	32	35	33
Dominica	70	< 1	0	0	63	37	4	49	47	0	25	75	86	10	4	0	0	100
Estados Unidos	840	3	38	48	14	0	57	31	11	100	0	0	97	3	0	42	56	3
Granada	160	< 1	0	20	41	40	15	22	63	43	27	30	76	14	9	0	37	63
Guadalupe ^e	400	2	0	15	66	18	15	33	52	55	31	13	73	23	4	1	28	71
Guatemala	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haití	1.260	5	0	0	45	55	8	33	59	1	8	91	92	7	0	0	0	100
Honduras	1.120	4	66	13	21	0	75	11	14	90	7	3	94	5	1	70	24	5
Islas Caimán	130	< 1	17	57	26	0	35	43	22	100	0	0	99	0	0	17	63	20
Islas Turcas y Caicos	1.190	5	50	46	4	0	87	9	4	100	0	0	98	2	0	51	49	0
Islas Virgenes Británicas	380	1	3	62	25	10	54	29	18	83	17	0	76	16	7	4	77	19
Islas Virgenes Norteamericanas	590	2	0	9	73	18	42	39	18	66	34	0	57	22	22	0	13	87
Jamaica	1.010	4	32	2	34	32	45	24	32	39	19	42	69	24	7	32	2	67
Martinica	260	1	0	0	65	35	9	43	48	2	79	19	62	31	8	0	0	100
México	1.220	5	50	20	20	10	70	15	15	86	2	12	83	10	7	51	29	20
Montserrat	25	< 1	0	0	71	29	8	81	11	0	30	70	24	47	29	0	100	0
Nicaragua	870	3	86	11	2	0	96	2	2	99	1	0	99	1	0	86	14	0
Panamá	1.600	6	0	16	75	10	80	12	8	0	18	82	64	28	8	0	98	2
Puerto Rico	1.610	6	7	8	59	25	46	30	24	37	32	31	72	20	8	9	8	84
República Dominicana	1.350	5	18	8	63	10	41	22	37	55	24	21	90	6	4	21	11	68
Saint Kitts y Nevis	160	< 1	0	0	77	23	5	67	28	0	81	19	74	15	11	0	3	97
San Vicente y las Granadinas	140	< 1	0	38	48	14	36	29	35	84	0	16	71	19	10	0	59	41
Santa Lucía	90	< 1	0	0	39	61	1	32	67	0	51	49	60	29	11	0	2	98
Trinidad y Tobago	40	< 1	0	0	99	1	1	46	52	13	87	0	99	1	0	0	31	69
Venezuela	230	< 1	57	16	11	16	68	16	16	73	0	27	86	8	6	64	14	22
Total regional	25.960	100	36	21	33	10	67	17	16	66	15	20	87	10	4	39	28	32

FUENTE:

WRI, *Arrecifes en Peligro en el Caribe*, 2004.

NOTAS:

a. El índice de amenaza de Arrecife en Peligro refleja la amenaza acumulada de cuatro amenazas individuales en una localidad. En áreas donde tres o cuatro de las amenazas fueron consideradas como altas, el índice se establece como muy alto.

b. En el análisis, las amenazas individuales son clasificadas como alta, media y baja. Las amenazas suman 100%.

c. Antillas Holandesas Norte incluye las islas de St. Maarten, St. Eustatius, y Saba.

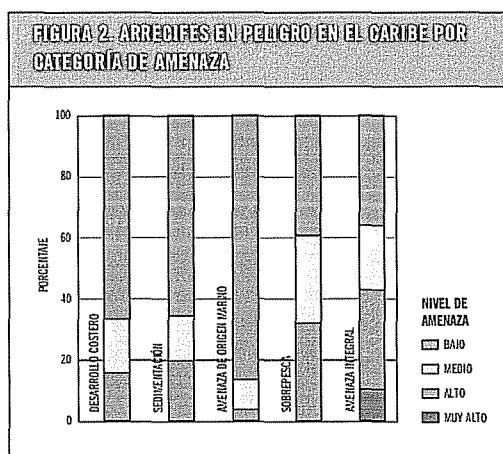
d. Antillas Holandesas Sur incluye Bonaire y Curazao.

e. Guadalupe incluye las islas francesas de St. Martin y St. Barthélemy.

INTEGRACIÓN DE AMENAZAS: EL ÍNDICE DE AMENAZA DE ARRECIFES EN PELIGRO

Alrededor del mundo, pero quizás especialmente en el Caribe, los arrecifes coralinos están amenazados por una multitud de fuentes. Bastante a menudo, el arrecife es suficientemente fuerte para sobrevivir un nivel bajo de amenaza de una sola fuente. Sin embargo, en muchos casos, los arrecifes están sujetos a múltiples fuentes de estrés, y la combinación de impactos de múltiples fuentes, aunque sea de bajo nivel, puede conducir a una degradación abrupta de estos ecosistemas. Uno de los mejores ejemplos de impactos combinados puede verse en los arrecifes de Jamaica. (Ver Recuadro 2.)

De las cuatro amenazas modeladas en este estudio, la amenaza directa más omnipresente es la sobrepesca, que amenaza más de 60% de estos ecosistemas en la región. Las presiones asociadas con el desarrollo costero, y la sedimentación y contaminación desde fuentes terrestres amenazan cada una a cerca de un tercio de los arrecifes coralinos de la región. Cerca de 15% de los arrecifes del Caribe están amenazados por fuentes de contaminación de origen marino. (Ver Figura 2 para un resumen de estas amenazas.)



Al integrar las cuatro amenazas en un índice general de amenaza de Arrecifes en Peligro, cerca de dos tercios de los arrecifes de la región aparecen como amenazados por actividades humanas (cerca de 20% con amenaza media, un tercio con alta, y 10% con muy alta).⁸⁶ (Ver Mapa 9.) Las áreas con alto nivel de amenaza comprenden el Caribe oriental, la mayor parte del Caribe sur, las Antillas Mayores, los Cayos de la Florida, Yucatán y las porciones cercanas a la costa del Sistema Arrecifal Mesoamericano y del Caribe suroccidental. En áreas identificadas como amenazadas, la degradación

de los corales —que incluye la reducción de la cobertura de coral vivo, el aumento del recubrimiento por algas, o la disminución de la diversidad de especies— ya podría haber ocurrido o se considera que ocurra muy probablemente dentro de los próximos 5 a 10 años.

Además de estas amenazas crónicas, para las que pudimos desarrollar indicadores, los arrecifes coralinos están también afectados por amenazas actuales menos predecibles de enfermedades y blanqueamiento de corales. A medida que se calienta el océano, puede esperarse un aumento de la incidencia del blanqueamiento de corales acompañada de eventos de mortandad. Asimismo, la tendencia de la década pasada indica que las enfermedades de corales podrían persistir, o incluso proliferar, a menudo después de eventos de blanqueamiento de corales, en respuesta a nuevos patógenos, o posiblemente en áreas estresadas por mucha contaminación o sedimentación. En conjunto, las enfermedades y el blanqueamiento de corales son amenazas importantes a escala regional que deben ser tomadas en cuenta cuando se consideran los resultados de Arrecifes en Peligro. Por todo esto, recursos costeros altamente valiosos de la región están en serio peligro.

Ningún arrecife coralino tiene inmunidad garantizada contra las amenazas del blanqueamiento, las enfermedades, o el despojo de la pesca excesiva, pero algunos arrecifes tienen menor riesgo de las amenazas provenientes de tierra y de la presión de la pesca costera. En varias partes del Caribe, el análisis identificó extensas áreas de arrecifes poco amenazadas por las actividades humanas evaluadas. Éstas incluyen las Bahamas, las Islas Turcos y Caicos, los archipiélagos de Colombia y Nicaragua, y algunos arrecifes de Cuba, Belice y México. Dichas áreas pueden haber sufrido enfermedades y blanqueamiento de corales, y algunas también han sufrido la captura de peces de alto valor, pero en general parecen estar en un estado relativamente saludable y podrían ser importantes refugios para el resto de la región. La Tabla 2 presenta un resumen estadístico por país para cada amenaza examinada.

La amenaza acumulativa a los arrecifes por estas cuatro categorías demuestra que para manejar el desarrollo en la zona costera y todos los problemas complejos asociados con ésta, es fundamental un enfoque holístico e intersectorial. En el Capítulo 6 analizamos estas necesidades de manejo y los principios del Manejo Integrado de la Zona Costera. En el Capítulo 4, se examinan con más detalle las amenazas en nueve subregiones del Caribe.

Annexe IV

Dr. K. Sumser-Lupson & M. Kinch, « *Evaluation des risques de pollution maritime accidentelle dans la Manche* », in La Gestion des pollutions maritimes dans l'Espace Manche, Université de Plymouth

Le document est disponible sur: www.vigipol.com/emdi.php

PARTIE 1.1**TPOLOGIE DES POLLUTIONS MARITIMES**

University of Plymouth - Marine Institute, Dr. Karen Sumner-Lupson & Marcus Kinch

- 1.1.1 Introduction – Définition d'un polluant
- 1.1.2 Sources de pollution
 - 1.1.2.1 Pollution localisée
 - 1.1.2.2 Pollution diffuse
- 1.1.3 Typologie des risques de pollution maritime pour l'écosystème marin
 - 1.1.3.1 Pollution en provenance des ports de pêche, des ports de plaisance, des ports de commerce et des installations pétrolières et gazières maritimes
 - 1.1.3.2 Hydrocarbures (huiles minérales, dont le pétrole brut)
 - 1.1.3.3 Déchets (polluants transitoires inertes)
 - 1.1.3.4 Agents anti-fouling
 - 1.1.3.5 Substances dangereuses
 - 1.1.3.6 Substances nutritives – A terre & en mer
 - 1.1.3.7 Espèces invasives
- 1.1.4 Les techniques de nettoyage des côtes
- 1.1.5 Conclusion

SOMMAIRE

PARTIE 1 EVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION MARITIME ACCIDENTELLE DANS LA MANCHE

1.1. TYPOLOGIE DES POLLUTIONS MARITIMES

1.1.1. Introduction – Définition d'un polluant

Les écosystèmes marins sont extrêmement fragiles. Ils sont complexes et exigent un milieu structuré pour survivre. Des mesures scientifiques attestent que ces systèmes sont perturbés par les activités anthropiques sur terre et en mer. Leurs impacts à court terme sont maintenant évidents, mais l'impact global à long terme ne peut être mesuré en raison de la complexité des écosystèmes marins. En conséquence, il est essentiel que la pollution maritime soit considérée comme un problème global et soit abordée dans son intégralité, prenant en compte le fait qu'elle ne connaît pas de frontière. Afin de commencer une évaluation qui permettrait de diminuer les risques subis par l'environnement marin, il est essentiel d'identifier quels peuvent être ces risques. Dans ce but, les informations suivantes présenteront une vue d'ensemble des principaux risques marins « connus » qui sont associés à l'activité maritime.

La définition du terme « pollution », fournie par le United Nations Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Protection (GESAMP), a été incorporée, quelques fois avec de légères modifications, dans le texte des conventions internationales. Elle est aussi la base d'une définition plus étendue sur « la pollution par hydrocarbures » dans la Section 138A de l'article 195.1.23. du Merchant Shipping Act. La définition opérationnelle utilisée ici, qui apparaît dans la United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), est la suivante :

« L'introduction par l'Homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergies dans le milieu marin, estuaires compris, et qui a pour conséquence ou est susceptible d'engendrer des effets nuisibles tels qu'ils porteraient atteinte aux ressources vivantes et à la vie marine, mettraient la santé humaine en danger, gêneraient les activités marines, telles que la pêche et autres utilisations légitimes de la mer ».

Un polluant peut être classé comme naturel (d'origine complètement biogéochimique) ou comme artificiel (xenobiotique). La plupart des critères Persistants, Bioaccumulables et Toxiques (PBT) s'appliquent aux xenobiotiques, les rendant considérablement plus dangereux pour l'environnement. Les polluants peuvent être regroupés en fonction du principal écosystème qu'ils affectent. Un polluant a souvent des conséquences sur plus d'un écosystème. Souvent, lors de débats sur l'environnement, des mots tels que « éléments contaminants » peuvent se heurter à des contresens. C'est pourquoi il est important qu'un « langage commun » soit établi dès le départ. La pollution et l'évaluation des risques dépendent des hypothèses d'un grand nombre d'utilisateurs.

SOMMAIRE

Ces hypothèses contiennent souvent des éléments identifiables qui peuvent être expliqués. Par exemple, dans un accident de « pollution » il y aura toujours des déchets – c'est un des principes fondamentaux de la seconde loi de la nature, déchets et pollution ne sont jamais au niveau zéro, donc il est nécessaire de sans cesse trouver de meilleures façons de contrôler et diminuer les problèmes des déchets.

Risques encourus

De nombreuses conséquences biologiques préjudiciables, liées à la pollution maritime, se produisent par la réduction d'oxygène dissous dans l'eau. L'importance de ces conséquences dépend de l'équilibre entre les taux de réduction d'oxygène par les bactéries (mesurés en laboratoire comme la Demande Biologique d'Oxygène (DBO)) et de réapprovisionnement en oxygène. De nombreux types de polluants, eaux sales et usées comprises, ont des niveaux de DBO extrêmement élevés. J.M Garcia (2005) précise que « dans le milieu marin, les niveaux d'oxygène semblent contrôler et réapprovisionner la quantité des différentes espèces, alors que les polluants contrôlent leur qualité ».

1.1.2. Sources de pollution

La pollution maritime se produit lorsque le milieu est exposé à des effets nuisibles, dus à l'introduction d'une quantité de matériaux « étrangers » dans l'écosystème. Par conséquent, le type, l'origine, la localisation et la quantité de polluants doivent être identifiés afin de diminuer les effets de la pollution maritime. Les sources de polluants en milieu marin peuvent être regroupées en utilisant comme identifiant les données décrites ci-après.

1.1.2.1. Pollution localisée

Les sources de pollution localisées (définies comme localisables de façon précise, identifiables et en grande partie contrôlées) représentent seulement une fraction des sources de pollutions diffuses et sont principalement attribuées à des origines telluriques. Elles sont identifiables à partir d'un point précis : par exemple l'emplacement des usines industrielles ou les installations de traitement des déchets.

1.1.2.2. Pollution diffuse

La pollution diffuse (définies comme difficilement localisables, et le plus souvent non contrôlées) est plus difficiles à identifier et à contrôler car, souvent, ce type de pollution est issu d'une multitude de sources précises qui, lorsqu'elles sont évaluées d'un point de vue individuel, apparaissent souvent mineures. Comme sources de pollution diffuses, on peut citer, par exemple, l'écoulement à la surface des champs d'une grande quantité d'eau, l'infiltration de substances nutritives dans la terre puis dans les nappes phréatiques, ou le ruissellement des eaux de surfaces dans les zones urbaines. Les sources diffuses sont individuellement mineures, mais significatives collectivement. Quelques fois, elles sont aussi uniformément dispersées, mais rassemblées dans un secteur. Elles sont étroitement liées aux activités à terre : par exemple, l'utilisation d'engrais sur les terres cultivées, les plantations forestières, la quantité de bétail dans les pâturages, la gestion et le transport des hydrocarbures, les produits chimiques ainsi que les matières premières

SOMMAIRE

et produits bruts. L'activité maritime opérationnelle est l'une des principales causes de la pollution diffuse au large, activités marchandes et non-marchandes comprises. Les activités maritimes, qu'elles soient petites ou grandes, émettent toutes une pollution diffuse. Elles comprennent des « sources distantes » – des pollutions qui pénètrent dans le milieu marin par les retombées atmosphériques, créées par les gaz d'échappement des moteurs et autres résidus pétrochimiques, des déchets inertes, des toilettes chimiques, des produits anti-fouling et autres débris quotidiens. La pollution diffuse des zones urbaines vers les zones rurales est une problématique du côté britannique de la Manche et a été identifiée comme le prochain défi par l'Agence pour l'Environnement dans son rapport « Working for a Better Marine Environment Strategy » pour 2005-2011.

1.1.3. Typologie des risques de pollution maritime pour l'écosystème marin

Des outils de gestion ont été développés afin d'aider les instances de décision, les responsables côtiers et terrestres ainsi que les personnes en lien avec les sources de pollution ponctuelles ou diffuses. Ces outils, qui incluent la collecte et la compilation des données, ont pour but d'aider les responsables à identifier les polluants connus, comprendre leurs effets, et fournir une échelle-temps probable pour leur dispersion. Ces démarches ont stimulé le développement des conventions (sur terre et en mer) qui permettent l'application de règles strictes : par exemple, la Convention sur la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est de 1992 (remplaçant la Convention d'Oslo de 1972 sur les déchets rejetés en mer et la Convention sur la pollution de la mer du Nord de 1974). Le tableau 1 présente une liste des produits chimiques dangereux. Lorsqu'une pollution survient, les préjudices biologiques dépendent du type de polluant en question et du lieu de contamination.

Substances <u>Prioritaires</u> pour les Sources de Pollution diffuses (OSPAR)		
Brominated flame retardants	Polyaromatic hydrocarbures	Chlorinated paraffines
PCBs and PCB substitués	Metaux (Cd, Hg, Cu, Zn, Pb, As, Cr, Ni)	Traitements chimiques du bois
Nonyl phenol ethoxylates	Triazine herbicides	Musc Synthétiques (musk xylenes)
Composé Organotin		

Tableau 1 Liste des substances considérées comme prioritaires par la Convention Marine Atlantique Nord (Source : OSPAR, mise à jour 2005)

SOMMAIRE

En ce qui concerne la **pollution provenant du transport maritime** dans « la zone de contrôle de pollution du Royaume-Uni » et dans les eaux nationales, les statistiques réalisées sur les pollutions d'une année à l'autre sont coordonnées par l'Advisory Committee on Protection of the Sea (ACOPS). En 2004, par exemple, les polluants observés en mer étaient composés de 95% de pétrole et autres produits raffinés à base de pétrole (dont 40% de pétrole brut), 0,7% de produits chimiques, 0,5% d'huiles animales ou végétales, 0,4% de déchets et 3% de substances diverses. Mazout, diesel, carburant et gazole ont été les substances polluantes les plus fréquemment identifiées (ACOPS DTI, 2004).

Risques encourus

La pollution due au transport maritime dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment le type de polluant dont il s'agit et sa persistance dans une zone déterminée. La Royal Yachting Association précise, par exemple, qu'il suffit d'un litre de carburant pour contaminer plus d'un million de litres d'eau, des pertes même minimales pouvant donc avoir de graves conséquences sur le milieu marin. L'ampleur des conséquences dépend de la persistance et de la diffusion des polluants dans l'eau. Cela permet de classer les polluants en groupes : éphémères, modérément persistants, très persistants et quasiment permanents.

1.1.3.1. Pollution en provenance des ports de pêche, de ports de plaisance, des ports de commerces, et des installations pétrolières et gazières maritimes

On constate une augmentation des éléments contaminants dans les ports et marinas, sièges d'intenses activités maritimes. D'une manière générale, les similarités entre les types de polluants comparables peuvent être extrapolées vers toute autre zone puisque c'est la taille et la fréquence du port et de la marina qui seront le plus probablement les facteurs déterminants. Par exemple, le trafic portuaire déterminera le potentiel et la catégorie du polluant, en terme de nombre et de taille des navires, aussi bien que selon les types de cargos qui rentrent dans les ports. Au Royaume-Uni, l'autorité portuaire doit effectuer une « évaluation du potentiel de pollution », qui devrait identifier les polluants éventuels et fournir des évaluations sur les échelles probables de déversement, ainsi que des indicateurs de fréquence détaillés.

La pollution provenant des installations pétrolières et gazières en pleine mer contribue aussi à la fréquence et à la gravité de dispersion des polluants dans le milieu marin. La contamination provenant des installations en pleine mer comprend des fuites de pétrole, d'eau salée concentrée et de métaux lourds, notamment du mercure et de l'arsenic (GESAMP, 2000). D'après l'ACOPS, le pétrole et autres produits raffinés représentent les polluants les plus fréquemment enregistrés (95% des accidents), faisant des installations gazières et pétrolières des prétendants évidents comme sources de pollution (2004).

1.1.3.2. Hydrocarbures (huiles minérales, dont le pétrole brut)

L'introduction d'hydrocarbures dans les milieux marins et côtiers a de nombreuses conséquences. Les plus visibles sont celles liées aux déversements importants d'hydrocarbures. Toutefois, les effets plus subtils de la pollution pétrolière, effectuée de façon continue, sont moins visibles mais tout aussi importants car ils sont responsables d'une perturbation très étendue des

SOMMAIRE

écosystèmes. Pour cette raison, ils sont classés comme « *polluants modérément persistants* » car dans la plupart des cas, la grande majorité d'entre eux se sera dispersée dans les deux ans. Toutefois, dans de nombreux cas, des résidus nocifs persistent (le taux de toxicité des hydrocarbures dépend de leur solubilité dans l'eau de mer). Des analyses scientifiques indiquent que la propagation géographique de la pollution par hydrocarbures va dans le sens de l'augmentation de la population mondiale, et là où les opérations pétrolières ont augmenté : fret, nettoyage de cuves, raffineries et explorations en pleine mer ont causé de nombreuses fuites et déversements accidentels. Les routes de navigation et les ports sont des zones spécifiques où les navires rejettent des éléments à base de pétrole dans les eaux environnantes. Les POP (Polluants Organiques Persistants) sous la forme de HAP (Hydrocarbures Polycycliques et Aromatiques) se concentrent dans les sédiments. Une classification a été spécialement établie pour répondre aux déversements d'hydrocarbures : très léger, léger, moyen et lourd. Ceux-ci sont classés ci-dessous par catégories :

Hydrocarbures (Breuel, 1981)				
Type d'hydrocarbures	Description	Hydrocarbures représentatifs	Diagnostic des propriétés	Propriétés physiques/chimiques
A Très Léger	Hydrocarbures Légers et volatiles	Fuel distillé et la plupart des hydrocarbures Légers bruts.	Très fluide, en général transparent- peut être opaque, odeur soutenue, se répand rapidement, peut être rincé à partir de l'installation	Peut être inflammable, niveau élevé d'évaporation des composants volatiles, présumé hautement toxique pour le milieu marin lorsqu'il est frais, à tendance à former des émulsions instables, peut pénétrer les substrats
B Léger	Hydrocarbures non-gluants	Hydrocarbures à base de paraffine raffinée et pétrole brut moyen à lourd	Viscosité modérée à forte, cireux/huileux au toucher, peut être rincé des surfaces par jets d'eau à basse pression.	Généralement possible de l'enlever des surfaces, pénétration des substrats variable, toxicité variable
C Moyen	Hydrocarbures lourds et gluants	Hydrocarbures Fuel résiduels, Hydrocarbures bruts mélangés et asphalte Moyen et lourd	Typiquement brun opaque ou noir, gluant, visqueux et ne peut être rincé à partir de l'installation	Viscosité élevée, difficile à enlever des surface, à tendance à former des émulsions stables, gravité spécifique élevée et potentiellement capable de couler après exposition au temps, pénétration faible dans les substrats, toxicité faible (effets biologiques principalement dus à l'étouffement).
D Lourd	Hydrocarbures non-fluides (à température ambiante).	Hydrocarbures résiduels et lourds (tous les types).	Morceaux goudronneux ou cireux	Ne s'étale pas, ne peut être récupéré des surfaces aquatiques par les équipements de nettoyage conventionnels, ne peut être pompé sans un réchauffement, initialement relativement non-toxique, peut fondre et couler lorsque exposé au soleil

Tableau 2 Type d'hydrocarbures - Description et propriétés
(Source : The National Oceanic and Atmospheric Administration (2006) from Breuel (1981))

SOMMAIRE

Risques Encourus

Les milieux estuariens sont réputés pour agir comme des évier pour les POP, où les sédiments, chargés en polluants, servent de sources secondaires de contamination. Les HAP sont désormais largement distribués dans le monde en raison du degré des processus pétrogéniques qui sont effectués. Dans certains secteurs, les POP atteignent des niveaux dangereux, s'accumulant à travers les chaînes alimentaires et affectant de nombreuses espèces, l'homme y compris. Les hydrocarbures sont réputés pour être la cause la plus connue de pollution de l'eau (Environmental Agency, 2006) pouvant parfois être grave. Ceci s'avère particulièrement vrai lorsque la nappe atteint le rivage comme cela est le cas lors d'accidents de pétroliers. Les nappes d'hydrocarbures sur les rivages rocheux peuvent se disperser, puisque l'action des vagues augmente le mélange et la dispersion. Sur les rivages sableux et vaseux, ce n'est pas aussi simple et il peut y avoir une pénétration profonde dans le limon, la vase et le gravier. En outre, lorsqu'une opération de nettoyage par dispersants chimiques est engagée, le produit chimique doit généralement être utilisé en petite quantité puisque les dispersants eux-mêmes peuvent devenir un polluant ; ainsi, pour les modalités de réduction il est vital que les responsables comprennent bien les propriétés physiques et chimiques des substances basées sur le pétrole.

1.1.3.3. Déchets (polluants transitoires inertes)

Les déchets, connus sous le nom de **polluants inertes et transitoires**, proviennent de sources variées. La majorité d'entre eux provient des activités à terre et/ou des personnes qui visitent ou travaillent sur les plages. Cependant, il faut également souligner qu'une proportion significative est produite par l'activité maritime. Les objets en plastique représentent le type de déchets principal et posent des problèmes majeurs puisqu'ils sont emportés sur de longues distances par les courants océaniques. La Marine Conservation Society (MCS) estimait en 2004 que la quantité de déchets domestiques et de déchets provenant des cuisines de navires se situait entre 0,5 et 4 kg par personne et par jour, tandis que 5 à 7 millions de tonnes de résidus de pétrole et 1 million de tonne de déchets solides sont générés annuellement par des bâtiments visitant les ports de l'Union Européenne. Malgré la législation internationale, on estime que depuis 1982 la flotte mondiale de navires (à l'exception des navires de pêche) est responsable d'avoir rejeté en mer, approximativement, 4,8 millions d'objets en métal, 450 000 objets en plastique et 300 000 récipients en verre. Au Royaume-Uni, l'ACOPS (Advisory Committee on Protection of the Sea) détaille les accidents de pollution enregistrés concernant les rejets de déchets attribués aux navires. Ceux-ci comprennent les déchets de cuisine et autres types de déchets. De nombreuses Organisations Non-Gouvernementales (ONG) détaillent et détiennent des statistiques sur les pollutions par déchet dans le secteur de La Manche (tel que ACOPS, Vigipol et Marine Conservation Society). Un recensement des déchets sur les plages, effectué en 2004 par la Marine Conservation Society (MCS), a montré qu'environ 2 500 déchets étaient présents pour chaque kilomètre de plage, ce qui montre que la quantité actuelle de déchets dans le milieu marin doit être particulièrement élevée. Ci-dessous, une analyse des types de déchets trouvés dans les secteurs maritimes de la mer du Nord :

SOMMAIRE

TYPE DE DEBRIS	DESCRIPTION	PERSISTANCE
Plastiques	Fragments, bâches, sacs et récipients	Indéfiniment
Polystyrène	Verres, emballages et balises	Plus de 30 ans
Caoutchouc	Gants, bottes et pneus	Plus de 50 ans
Bois	Bois Construction, palettes, fragments	Plus de 10 ans
Métaux	Cannettes, barils d'essence, aérosols et débris	Plus de 100 ans
Relatifs aux déchets sanitaires	Tampons, préservatifs, fèces	Environ 30 ans
Papier et tissu	Vêtements, matériaux et chaussures	Environ 40 ans
Verre	Bouteilles, ampoules	Environ 4000 ans
Poterie/Céramique	Morceaux jetés	Plus de 500 ans
Munitions	Fusées éclairantes	Plus de 100 ans

Tableau 3 Débris en mer par type et par description
(Source : M. Kinch, Marine Institute, University of Plymouth)

Risques encourus

Les activités maritimes sont une cause majeure de pollution par les déchets. Vauk et Schrey (1987) mentionnent que « de grandes concentrations de débris marins sont trouvées aux alentours des voies de navigation et des zones de pêche », et Pruter (1987) précise également que des débris de navires peuvent aussi être présents autour des zones de convergence des courants océaniques. Williams, (1993) déclare que dans ces zones, 70% des débris coulent vers le fond, 15% flottent en surface et 15% sont rejetés sur les côtes (MCA, 2004).

1.1.3.4. Agents Anti-fouling

Nombre de produits anti-fouling ont des effets durablement néfastes sur le milieu marin. L'anti-fouling est spécialement conçu pour que les organismes marins, tels que les bernaches, algues et mollusques, n'adhèrent pas aux parois des coques de bateaux et autres structures marines. Traditionnellement, les voiliers et autres bateaux utilisaient de la chaux comme système anti-fouling, et par la suite, des composés chimiques (arsenic/mercure) et des pesticides (biocides) ont été utilisés. Dans les années 1960, l'industrie a pu développer des produits chimiques pour la peinture en utilisant des composés métalliques, comprenant le composé organotine/tributylène, plus connu sous le nom TBT. L'Organisation Maritime Internationale (OMI) précise que dans les années 1970, la plupart des navires avaient leurs coques peintes avec de la TBT. Conformément aux règlements de l'Union européenne, l'utilisation de TBT est maintenant interdite et l'OMI attend la ratification de la convention internationale sur les systèmes antisalissures (convention AFS).

Risques Encourus

La plupart des peintures anti-fouling peuvent entraîner des perturbations endocriniennes sérieuses qui interfèrent avec les systèmes hormonaux. Les systèmes endocriniens contrôlent les aspects fondamentaux de tous les organismes biologiques vivants, notamment le développement du cerveau, les caractéristiques sexuelles et les activités cellulaires. L'usage des produits à base de

SOMMAIRE

biocide et de TBT ont été généralement interdit, et remplacés par des peintures « respectueuse de l'environnement », mais celles-ci sont également toxiques pour les organismes non-visés.

1.1.3.5. Substances Dangereuses

Ce sont les produits chimiques qui constituent l'essentiel des substances dangereuses que l'on peut trouver dans le milieu marin. Historiquement, les problèmes de pollution associés au transport de produits chimiques xénobiotiques ont été relativement peu nombreux, mais cela ne signifie pas qu'ils sont sans danger. Au contraire, si un déversement accidentel venait à se produire, les incidences au niveau de la pollution pourraient être catastrophiques.

Risques encourus

De nombreuses substances dangereuses sont des polluants très persistants. L'OMI énumère nombre de ces substances contrôlées et met ainsi en lumière l'importance et la complexité des produits utilisés par les industries chimiques. Douze Polluants Organiques Persistants (POP) spécifiques sont compris dans cette liste, répertoriés par les Nations Unies et mentionnés dans la Convention de Stockholm du 17 mai 2004 qui interdit et cherche à éliminer les « douze salopards ». Ces 12 POP sont également appelés « poisons sans passeports » parce qu'ils « se déplacent par air et par courants marins sans se décomposer » (Greenpeace, 2006). Ces POP, répertoriés dans le tableau ci-après, sont si persistants que l'on peut les trouver dans le monde entier, voyageant sur de grandes distances à travers les courants océaniques et de manière plus concentrée aux pôles Nord et Sud. Ces POP endommagent le système nerveux des organismes biologiques, et provoquent des maladies du système immunitaire, des désordres au niveau du développement, ainsi que des cancers.

Les douze Polluants Organiques Persistants (POP) Spécifiques - « Les douze salopards »					
Aldrin	Dieldrin	Chlordane	Toxaphene	Polychlorinated Biphenyls (Pcbs)	Endrin
Heptachlor	Hexachlorbenzene	Polychlorinated Biphenyls	Dichloro Diphenyl Trichloroethane (Ddt)	Dibenzofurans (Pcdf)	Mirex

Tableau 4 Les douze polluants organiques (POP) spécifiques - Les douze salopards
(Source: Stockholm Convention on the Persistent Organic Pollutants; site internet IPEN)

SOMMAIRE

1.1.3.6. Substances Nutritives – A terre & en mer

Les principales sources de substances nutritives contenues dans l'eau de mer sont l'azote inorganique (N) et le Phosphore (P) qui sont accumulés dans les eaux sales et usées. Ces substances sont issues de vidanges effectuées en mer ou de rejets traités déversés dans les cours d'eau. D'autres sources incluent les eaux s'écoulant des terrains agricoles traités et les déchets provenant des industries alimentaires.

Risques encourus

En concentrations élevées, ces résidus inorganiques peuvent devenir des polluants en réduisant fortement la quantité d'oxygène dissout disponible. Les principales formes de N dans l'eau de mer sont les Nitrate (NO_3^-), Nitrite (NO_2^-) et Ammoniaque (NH_4^+). Pour P, il s'agit de l'orthophosphate (HPO_4^{3-}). Le dépôt de nitrogène oxydes entraîne une acidification des écosystèmes, et « l'enrichissement excessif des substances nutritives peut transformer les secteurs marins en friche » (GESAMP 2000). Par exemple, l'eutrophisation (enrichissement en substances nutritives) encourage la croissance du phytoplancton et favorise la croissance des espèces toxiques, la décomposition de la biomasse de plancton en quantité excessive augmente la consommation d'oxygène dissout et provoque la diminution périodique ou permanente de l'oxygène amenant à une mortalité en masse des poissons et autres organismes. « L'éclosion des algues impliquant des espèces productives de toxine est la cause fréquente de problèmes de santé humaine très sérieux, surtout lorsque les toxines sont ingérées par le biais de fruits de mer contaminés » (GESAMP 2000).

1.1.3.7. Espèces invasives

L'introduction dans un milieu d'espèces invasives et de pathogènes perturbe l'écologie d'origine et les économies locales. Il en résulte une perte génétique et un changement dans le fonctionnement de l'écosystème et l'emplacement dans la chaîne alimentaire, ce qui a des implications sur la vie marine et les moyens d'existence économiques. Les pathogènes qui sont introduits peuvent provoquer de nouvelles maladies et la mort chez l'homme. Le relevé relatif au suivi de l'introduction des espèces invasives provient du changement au moment du déballastage d'eau des navires et des coques de navires qui les transportent. Des espèces telles que les sessiles (sans pédoncules), térébrant ou accrochant, font partie des espèces transportées les plus identifiées (Claire, Clarke et Anderson, 1997). Par exemple, l'eau de ballast des navires a été responsable de l'introduction des algues toxiques dinoflagellés. Ces algues peuvent en effet survivre pendant de nombreuses années dans les ballasts et peuvent, lorsqu'elles sont en présence de nouveaux milieux, empoisonner les fruits de mer qui peuvent s'avérer toxiques voir mortels, dans le cadre d'une consommation humaine (CSIRO, 2006).

Risques encourus

L'eau de ballast peut contenir une grande variété d'organismes provenant de plusieurs groupes taxonomiques différents, qui peuvent être presque microscopiques à l'état de larves. Ceux qui supportent le transport ont souvent la résilience nécessaire pour envahir de nouveaux territoires et altérer l'écosystème envahi. Dans les eaux britanniques, plus de 50 espèces différentes ont été étudiées et reconnues comme ayant été introduit par des facteurs autres que

SOMMAIRE

naturels. Plus de la moitié du nombre total des espèces décrites est considérée comme ayant été introduite par les navires. Les espèces marines non natives des eaux britanniques, proviennent principalement de latitudes similaires, en particulier de la côte Est des USA (surtout la faune) et du Pacifique Ouest (surtout la flore) et les espèces provenant d'Australie et de Nouvelle-Zélande ont été remarquées du fait qu'elles reflètent les principales voies de navigation.

Malheureusement, une espèce introduite a de forte chance de devenir visible à court-terme, notamment après qu'elle soit devenue économiquement « coûteuse ». Les dispositions relatives à l'invasion biologique, à l'évaluation des risques et à leur gestion ont rapidement évoluées, poussées par des initiatives globales des organisations relatives à la navigation, groupes gouvernementaux et autres parties concernées. Il y a eu très tôt des suggestions de réductions de dispositions pratiques comme le déchargement d'eau de ballast loin des secteurs portuaires sensibles, l'échange d'eau de ballast au milieu de l'océan, ou l'incorporation de systèmes filtrant et mécanismes ultra violet dans la construction de nouveaux bâtiments.

1.1.4. Les techniques de nettoyage des côtes

Les tableaux suivants fournissent une vue générale des différents types de techniques de nettoyage de côtes (du point de vue des autorités locales britanniques). Il est important de prendre en considération les nombreux facteurs qui peuvent affecter le choix des méthodes utilisées et les priorités fixées. L'estimation du degré de nettoyage nécessaire est compris dans les actions (par exemple, il est plus efficace, dans certains cas, d'autoriser que la nappe soit dispersée naturellement plutôt que d'utiliser un produit spécifique). Des facteurs techniques dans le processus de prise de décision sont également pris en compte, tel que définir la part de nettoyage qui sera effectuée naturellement, les effets de la technique sur l'environnement ainsi que le taux de recouvrement consécutif.

SOMMAIRE

Tableau 5 Récapitulatif des méthodes de nettoyage des côtes

Technique de Nettoyage	Description	Première utilisation de la technique	Conditions d'accès	Conséquences physiques	Conséquences biologiques
Techniques de Pompage et d'Ecumage					
Puisard et pompe/ Ecumoire	Les hydrocarbures sont récupérés dans un puisard au fur et à mesure qu'ils se propagent sur la plage, et ils sont enlevés avec une pompe ou une écumoire	Utilisée sur sable ferme et plages envasées avec de grandes accumulations d'hydrocarbures	Accès routier ou à la plage pour entreposer et prélever l'hydrocarbure récupéré	Demande de creuser un puisard de 1m de profondeur, toutes les traces d'hydrocarbures ne seront pas enlevées	Enlève les organismes à l'endroit du puisard, conséquences éventuelles de l'hydrocarbure laissé sur les côtes, le recouvrement dépend de la persistance de l'hydrocarbure restant
Camions Aspirants	Le camion est reculé jusqu'à la nappe d'hydrocarbure ou la zone de récupération, hydrocarbure récupéré via le tuyau aspirant	Utilisée pour récupérer l'hydrocarbure accumulé sur les côtes, et où l'équipement pour écumer n'est pas disponible	Accès routier au site	N'enlèvera pas toutes les traces d'hydrocarbure	Enlèvera peut-être certains organismes, conséquences éventuelles de l'hydrocarbure restant sur la côte, recouvrement dépend de la persistance de l'hydrocarbure restant
Techniques de Nettoyage à grande eau					
Nettoyage à haute pression	Jet d'eau à haute pression enlève l'hydrocarbure du substrat, hydrocarbure dirigé vers la zone de récupération	Utilisée pour enlever les couches d'hydrocarbure. Des pierres, rochers et structures artificielles	Accès simple pour la pompe portable et l'équipement pour écumer	Peut perturber la surface de substrat; peut transporter hydrocarbure dans les sédiments sous la surface	Enlève les organismes du substrat; hydrocarbure restant peut affecter les organismes en contrebas de l'opération de nettoyage
Nettoyage à moyenne pression	Jet d'eau à faible pression chasse hydrocarbure du substrat, hydrocarbure dirigé vers la zone de récupération	Utilisée pour chasser les hydrocarbures non-glueux des plages vaseuses, galets, pierres, structures artificielles et végétation.	Accès simple pour la pompe portable et l'équipement pour écumer	Peu de perturbations à la surface du substrat; peut transporter l'hydrocarbure dans les sédiments sous la surface	Laisse la plupart des organismes vivant en place; hydrocarbure restant peut affecter les organismes en contrebas de la zone de nettoyage
Eau tiède / Lavage / Nettoyage à sec	Eau chauffée ou vapeur utilisée pour enlever hydrocarbure du substrat, hydrocarbure dirigé vers la zone de récupération	Utilisée pour enlever les couches d'hydrocarbure des pierres, rochers et structures artificielles	Accès simple pour la pompe portable et demande une alimentation en eau fraîche	Ajoute de la chaleur à la surface	Enlève certains organismes du substrat; conséquence fatale aux organismes par la chaleur; hydrocarbure restant peut affecter les organismes en contre bas de l'opération de nettoyage à grande eau.

SOMMAIRE

Tableau 6 Récapitulatif des méthodes de nettoyage des côtes

Technique de Nettoyage	Description	Première utilisation de la technique	Conditions d'accès	Conséquences physiques	Conséquences biologiques
Techniques d'enlèvement des Sédiments					
Niveleuse	Niveleuse forme des fenêtres d'hydrocarbures et les sédiments contaminés pour ramassage par racloir	Utilisée sur des plages de sable ou de graviers où les hydrocarbures ne pénétreront pas plus de 3 cm	Accès pour équipement lourd, bonne condition de circulation sur la plage	Enlève seulement les 3 premiers cm de la plage	Enlève les organismes en faible profondeur; leur re-colonisation a de grande chance de suivre le recouvrement rapide et naturel du substrat
Racloir	Prélève directement les matériaux contaminés de la plage	Utilisée sur des plages de sable et graviers où les hydrocarbures ne pénétrant qu'à moins de 3 cm de profondeur, aussi utilisée pour récupérer des boules de goudron et traces isolées d'hydrocarbures	Accès pour équipement lourd, bonne condition de circulation sur la plage	Enlève entre 3 et 10 cm de plage, faible réduction de la stabilité de la plage mais risque d'érosion et retrait de la plage	Enlève les organismes en faible profondeur, le rétablissement du substrat peut être lente, re-colonisation a de grande chance de suivre le recouvrement rapide et naturel du substrat
Niveleuse / chargeuse	Niveleuse rassemble les matériaux contaminés pour ramassage par chargeuse	Utilisée sur des plages de sable et de graviers où les hydrocarbures ne pénétrant qu'à moins de 3 cm de profondeur	Accès pour équipement lourd, bonne condition de circulation sur la plage	Enlève seulement les 3 premiers cm de la plage	Enlève les organismes en faible profondeur; leur re-colonisation a de grande chance de suivre le recouvrement rapide et naturel du substrat
Chargeuse par devant	La chargeuse ramasse les matériaux directement sur la plage	Utilisée sur des plages de vase, sable et graviers où la pénétration des hydrocarbures est modérée et la contamination est de légère à modérée, des chargeuses sur pneus plutôt que tractées car plus rapides et minimise les effets sur la surface de la plage, les chargeuses sont la méthode préférée pour le ramassage de galets pollués	Accès pour équipement lourd, condition correcte à bonne pour la circulation des choleurs sur la plage	Enlève 10 à 25 cm de plage, la réduction de la stabilité de la plage peut engendrer de l'érosion et le retrait de la plage	Enlève les organismes en faible profondeur, le recouvrement du substrat peut être lente

SOMMAIRE

Bulldozer	bulldozer pousse les sédiments contaminés en tas pour ramassage par chargeuse	Utilisée sur des plages à gros, graviers et galets où les hydrocarbures pénètrent en profondeur, la contamination par hydrocarbures importante et la circulation sur la plage mauvaise	Accès pour équipement lourd, condition correcte à bonne pour la circulation des chargeuses sur la plage	enlève 15 à 50 cm de plage, perte de la stabilité de la plage peut engendrer une érosion importante et le retrait de la plage	Enlève tous les organismes, recouvrement du substrat et re-population par la faune seront extrêmement lents
-----------	---	--	---	---	---

Tableau 7 Récapitulatif des méthodes de nettoyage des côtes

Technique de Nettoyage	Description	Première Utilisation de la Technique	Conditions d'accès	Conséquences Physiques	Conséquences Biologiques
Techniques d'Enlèvement des Sédiments					
	Travaille du haut du remblai ou de la plage pour enlever les sédiments contaminés et les charger dans les camions	Utilisée pour enlever les sédiments contaminés sur des remblais pentus	Accès pour Equipement lourd et substrat stable en haut du remblai	Enlève de 25 à 50 cm de plage, perte de stabilité à ce niveau peut entraîner une érosion grave et le retrait de la plage	Enlève tous les organismes, recouvrement du substrat et re-population de la faune seront extrêmement lentes
Excavatrice	Fonctionne du haut de la zone contaminée pour enlever les sédiments contaminés	Utilisée sur du sable, des graviers et plages de galets fortement contaminés, où il sera difficile d'utiliser des équipements tractés.	Accès pour équipement lourd; équipement doit accéder à la zone contaminée	Enlève de 25 à 50 cm de plage, perte de stabilité à ce niveau peut entraîner une érosion grave et le retrait de la plage	Enlève tous les organismes, recouvrement du substrat et re-population de la faune sera extrêmement lente
Techniques de Biodégradation					
Recouvrement naturel	Les hydrocarbures laissés sur place pour qu'ils se dégradent naturellement	Utilisée sur des plages actives où l'action des vagues enlèvera la plus grande partie des hydrocarbures en un temps limité, aussi utilisée lorsqu'un nettoyage intensif aurait des conséquences inacceptables	aucune	N'enlèvera peut-être pas toutes les traces d'hydrocarbures, ceux-ci pourraient contaminer des endroits propres au départ, une longue période sera peut-être nécessaire pour un recouvrement substantiel	Les conséquences de la contamination par hydrocarbures sont plus étendues en raison du caractère plus lent de l'enlèvement, recouvrement biologique ajournée de la même façon
Biodégradation	Recouvrement naturel encouragé	Les plages qui sont légèrement touchées par les	Equipements et matériaux peuvent être portés et	N'enlèvera peut-être pas toutes les traces d'hydrocarbures,	Les conséquences de la contamination par hydrocarbures

SOMMAIRE

	avec l'ajout de substances nutritives et/ou bactéries	hydrocarbures, comme une dernière étape après d'autres efforts de nettoyage, aussi utilisée lorsqu'un nettoyage intensif aurait des conséquences inacceptables	utilisés manuellement	ceux-ci pourraient contaminer des endroits propres au départ, une longue période sera peut-être nécessaire pour recouvrement substantiel	sont plus étendues en raison du caractère plus lent de l'enlèvement, recouvrement biologique ajournée de la même façon
--	---	--	-----------------------	--	--

De plus amples informations sur les capacités à répondre à une pollution par hydrocarbures en France et au Royaume-Uni peuvent être trouvées dans le document EMSA « Inventory of EU Member States Oil Pollution Response Capacity »¹. D'autre part, le document du Cedre contient des informations sur la capacité à répondre de la France².

1.1.5. Conclusion

Cette section a identifié les types de polluants et leurs sources potentielles dans le milieu marin. Il ne fait aucun doute que les zones côtières sont également menacées par les pollutions provenant de la terre, et que ces sources de pollution nécessiteront à l'avenir une attention particulière. Toutefois, peu de recherches ont été effectuées en ce qui concerne les réactions chimiques dans les milieux marins, et il ne serait pas irraisonnable de suggérer que les produits chimiques présumés inertes, qui pénètrent dans le milieu marin par le biais de l'activité humaine en mer, pourrait en fait se révéler extrêmement toxiques, s'ils venaient à se mêler à la pollution issue des activités terrestres déjà présente dans le milieu marin. Les sujets relatifs à la pollution sont vitaux lors de discussions transnationales, car ils sont liés et s'influencent entre eux. Une connexion directe existe entre la santé des océans et la santé humaine. Ce qui fait des pollutions maritimes un sujet majeur dans les débats internationaux, notamment ceux au sein du GESAMP et avec d'autres législateurs gouvernementaux. A l'appui de leurs découvertes, il y a un besoin d'attention globale plus volontaire afin de réussir à s'attaquer à une menace qui n'a pas de frontières, pour les nommer « POP, métaux, toxines algal, pathogènes et pollution pharmaceutique » (GESAMP, 2000). Toute augmentation des activités maritimes dans la Manche provoquera en parallèle une augmentation des pollutions qui sont trouvées dans les milieux marins de la Manche, et pour les régions qui ont une interface avec une zone maritime. D'autre part, l'étendue géographique de la zone maritime de la Manche annulera toute conséquence environnementale causée par la pollution. Contrairement à d'autres zones maritimes, la Manche est contenu entre les deux masses terrestres franco-britanniques. Cette configuration géographique peut à la fois amplifier les conséquences d'une pollution de grande ampleur et permettre une coopération intense entre les autorités françaises et britanniques. Pour cette raison, les facteurs de réduction devraient s'intensifier parallèlement à toute augmentation de l'activité maritime.

¹ <http://www.emsa.europa.eu/Docs/other/inventory.pdf>

² http://www.cedre.fr/fr/technique/ter/R_04_36_C.pdf/

PARTIE 1.2

TYPOLOGIE DES CÔTES MENACÉES

University of Plymouth - Marine Institute, Dr. Karen Sumner - Lupson & Marcus Kinch

- 1.2.1 Introduction
- 1.2.2 Zone maritime particulièrement sensible
- 1.2.3 Zone d'étude des régions côtières de la Manche
 - 1.2.3.1 Royaume-Uni
 - 1.2.3.2 France
- 1.2.4 Population de l'Espace Manche
- 1.2.5 Zones maritimes protégées dans la Manche
- 1.2.6 Typologie des protections réglementaires applicables à la zone d'étude
- 1.2.7 Identification des sites sensibles aux pollutions maritimes
- 1.2.8 Conclusions

SOMMAIRE

1.2. TYPOLOGIE DES COTES MENACEES

1.2.1. Introduction

Cette section identifie les secteurs côtiers sensibles de la Manche qui ont été répertoriés pour leur importance écologique, sociale ou culturelle, et qui sont préservés par la législation internationale, européenne et/ou nationale. L'identification de ces sites a été basée entre autres sur leur degré de sensibilité aux activités maritimes. La zone maritime de la Manche demandera des considérations spéciales à long terme si l'on souhaite qu'une destruction grave soit évitée à l'avenir. La zone maritime de la Manche est un secteur dont la gestion est complexe, avec un niveau d'activités maritimes très élevé, en comparaison avec d'autres zones maritimes. Ces facteurs influenceront sur les opérations de secours en cas de survenue d'un désastre majeur.

1.2.2. Zone maritime particulièrement sensible

D'après l'OMI, une Zone maritime particulièrement sensible, susceptible d'être endommagée par les activités liées à la navigation internationale, demande une protection spéciale en raison de son importance écologique, scientifique ou socio-économique. Cette notion permet d'identifier les secteurs sensibles sur les cartes de navigation internationale, ceci afin que les marins naviguent avec plus de prudence autour de ces régions particulièrement sensibles. Les secteurs maritimes inclus dans la proposition PSSA en 2006 comprenaient les dispositions concernant les routes maritimes de l'OMI, quatorze démarcations de voies de navigation, deux voies profondes, sept secteurs à éviter et quatre systèmes obligatoires de signalement des navires. Il est vital que les zones sensibles qui côtoient l'espace maritime de la Manche soit connues si les responsables de la mise en œuvre de plans de secours veulent pouvoir gérer un accident de manière optimale. Cette étude établit un examen comparatif de part et d'autre de la Manche et un travail cartographique qui fournira des informations fondamentales pour améliorer la prise de conscience relative à la sécurité maritime.

1.2.3. Zone d'étude des régions côtières de la Manche

Séparant la côte Sud du Royaume-Uni de la côte Nord de la France, la Manche couvre une superficie de 75 000 km². Au Royaume-Uni, la limite terrestre s'étend de Douvres (à l'Est) et continue vers Lands End en Cornouaille et vers les îles Scilly, avant de finir dans la mer Celtique au Sud-Ouest. En France, la limite terrestre s'étend à partir du Cap Gris Nez dans le Pas-De-Calais, vers la Pointe de Corsen située à l'Ouest du Finistère.

A proximité de la côte normande, les Îles Anglo-Normandes regroupent l'île de Jersey et ses îlots ainsi que les îles de Guernesey (comprenant les îles de Guernesey, Sark, Alderney, Brecqhou, Herm, Jethou et Lihou). Guernesey et Jersey sont sous la dépendance de la couronne britannique, mais aucune ne fait partie du Royaume-Uni. Les Îles Anglo-Normandes ne sont pas représentées au Parlement britannique et chaque île a sa propre législature. La Manche se rétrécit en allant de l'Est vers l'Ouest, en passant de 34 km de distance à son point minimum, à 180 km à son point maximum. Sa profondeur moyenne augmente en allant vers l'Ouest, d'environ 50 m à 100 m, avec une descente jusqu'à 1000 m dans la partie la plus éloignée. Son fond possède deux

SOMMAIRE

formations caractéristiques, composé tout d'abord de sable et de graviers avec des rochers affleurants, sur ses côtes Ouest, et se mêlant à des dépôts plus denses de sable, de galets et de cailloux en allant vers l'Est⁴.

1.2.3.1. Royaume-Uni

La côte anglaise, qui couvre les îles de Scilly et les comtés de Cornwall, Devon, Dorset, Hampshire, l'île de Wight, Kent et Sussex, devient de plus en plus anthropisée en allant vers l'Est. La plupart de ces zones sont situées sur de vastes plaines littorales inondables, les rendant sensibles à l'influence de la mer et aux pollutions accidentelles. Les secteurs vulnérables comprennent, notamment, Hastings, Brighton & Worthing, Portsmouth, Southampton, Bournemouth et Poole. Les sites industriels de grande ampleur sont nombreux dans cette région, que ce soit, par exemple, la grande raffinerie de pétrole à proximité de Southampton ou les grandes usines de papier dans le Kent.

Il y a également deux centrales nucléaires à Dungeness dans le Kent. Portsmouth comprend à la fois la base navale la plus importante de l'Europe de l'Ouest et une gare maritime pour ferry. Le plus grand champ pétrolifère du Royaume-Uni, près de Kimmeridge, se situe à quelque distance de la Manche parmi les collines de Purbeck dans le Dorset. Les côtes de la Manche sont équipées de brise-lames et autres défenses contre la mer, utilisées pour minimiser l'érosion des plages et réduire les risques liés aux inondations, mais ces équipements ont modifié une grande partie du profil littoral. Ceci a été particulièrement important dans des secteurs à basse altitude dans le comté du Hampshire, où une des particularités de cette région est la concentration de vallées estuariennes inondées, appelées rias. D'importantes activités de dragage sont également effectuées le long de la côte Est pour l'exploitation de sable et de graviers pour la construction.

La côte Sud-Ouest présente également de grandes conurbations résidentielles à Torbay, Plymouth et Falmouth. Plymouth a les plus grands chantiers navals du Royaume-Uni où les navires de la Marine Royale sont entretenus et où les sous-marins conventionnels et nucléaires sont révisés et approvisionnés en carburant. Dans l'estuaire du Tamar il y a une grande station de carburant approvisionnant des navires de l'OTAN. Newlyn, situé plus à l'ouest, est le plus grand port de pêche britannique.

Des propositions récentes sur l'emplacement d'éoliennes le long de cette côte représentent un nouvel impact de développement qui pourrait avoir à l'avenir des implications pour la sécurité

⁴ Un lien utile pour en savoir plus sur le type de littoral et les vulnérabilités de la côte française : http://www.ifen.fr/publications/DossiersInternet/marees_noires/france.htm.

En ce qui concerne les vulnérabilités de la côte britannique (carte de recherche des secteurs côtiers du patrimoine national et le type de littoral) : http://www.countryside.gov.uk/LAR/Landscape/DL/heritage_coasts/index.asp.
http://www.english-nature.org.uk/livingwiththesea/project_details/good_practice_guide/habitatcrr/ENRestore/Sites/UK/England/Index.htm fournit également des informations sur le type de littoral au Royaume-Uni. Ces informations pourraient être utiles aux décideurs lors de la gestion d'une crise puisqu'elles fournissent les caractéristiques géomorphologiques et naturelles des côtes de la Manche.

SOMMAIRE

maritime dans la région. Le littoral Ouest rassemblent les caractéristiques environnementales les plus riches du Royaume-Uni, en rassemblant les habitats les plus rares et les plus menacés de la nation. Plus de cinq millions de personnes vivent dans cette région et plus de 15 millions de personnes viennent la visiter chaque année. « L'Agriculture, le tourisme et la pêche représentent les principales sources d'emplois dans le secteur » (Defra, 2005).

1.2.3.2. France

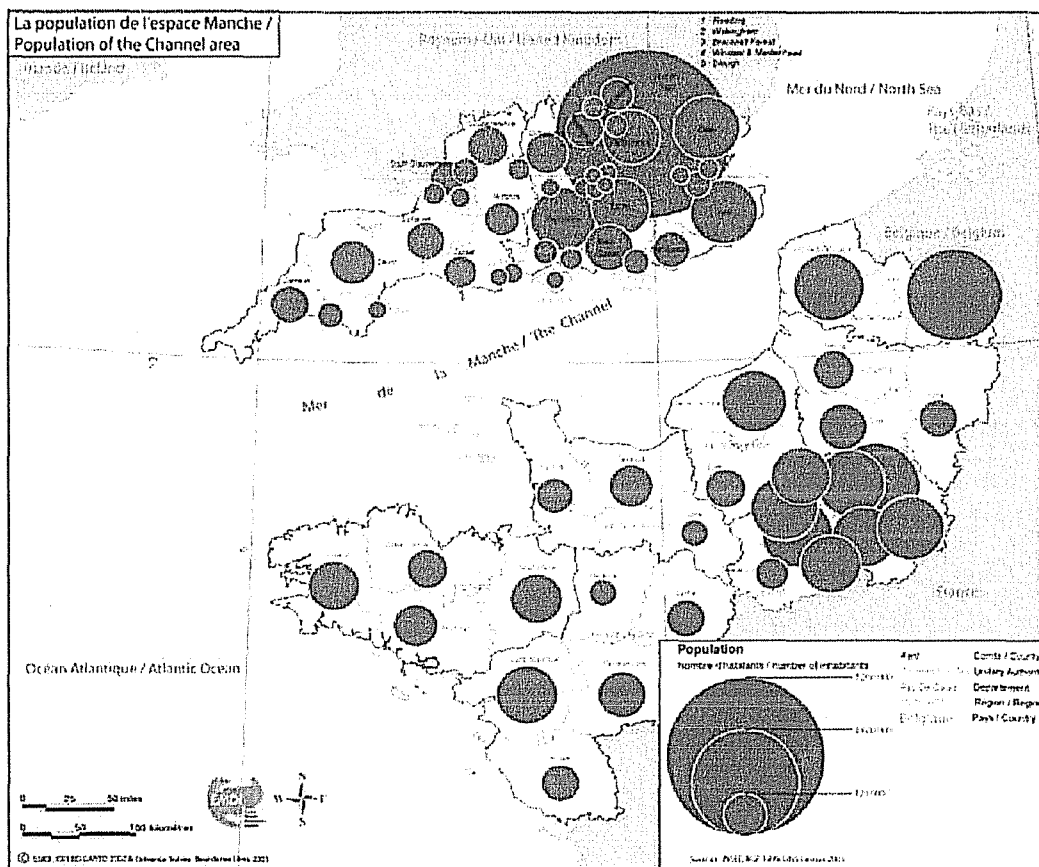
Le littoral français compte pour seulement 4% du territoire métropolitain. Cependant, plus de 5,8 millions de personnes y résident (Corine, 2000). La pression anthropique a augmenté, et l'agrandissement des parcs industriels et portuaires, ainsi que la création de zones de loisirs, peuvent être observées dans de nombreux endroits. En France, un inventaire des ressources côtières a été effectué en utilisant une importante base de données géographiques européennes appelée « Corine Land Cover (CLC) inventory ». Ces données ont été regroupées en cinq secteurs : zones urbaines, champs arables, forêts ouvertes et environnements naturels, marécages et autres surfaces d'eau. L'analyse CLC établit un rapport sur tout le territoire côtier dans les limites de certaines communes (secteurs classés). Le taux d'occupation du terrain est variable et les terres arables prédominent sur les secteurs côtiers du Nord de la France. L'analyse montre également une augmentation régulière des zones résidentielles (+ 8 500 ha), portuaires, industrielles et nœuds de communication (+ 3 700 ha) sur les quinze dernières années, et une forte réduction des terres arables (- 7 700 ha) et des environnements naturels (- 6 600 ha) sur cette même période.

L'étude a conclu que la majorité des changements relatifs aux aménagements dans les dernières années se sont effectués le long de la côte bretonne et du Nord Pas de Calais, avec une augmentation de la population (Corine, 2000). Une étude similaire (Ifen, 1998) met en lumière le changement de tendance d'utilisation de la terre dans les régions côtières de la Bretagne, du Nord-Pas-De-Calais et de la Picardie, que ce soit au travers de l'aménagement de vastes complexes de loisirs, de ports de plaisance et d'installations industrielles énergétiques.

SOMMAIRE

1.2.4. Population de l'Espace Manche

La première comparaison des zones littorales sensibles portera sur la densité de population : le degré d'urbanisation par régions et la densité des zones urbaines (du côté britannique et français).



Carte 2 Densité de population basée sur les derniers recensements effectués en France et au Royaume-Uni
 (Source : Atlas Transmanche⁵, carte et informations mises à jour le 03/06/2004).

⁵ <http://infodoc.unicaen.fr/transmanche>

SONMAIRE

Population 2001					
Départements	Nombre d'habitants	Comtés	Nombre d'habitants	Autorités autonomes	Nombre d'habitants
Finistère	852418	Cornwall et Iles Scilly	501267	Plymouth	240720
Côtes d'Armor	542373	Devon	704493	Torbay	129706
Ile-et-Vilaine	867533	Dorset	390980	Poole	138299
Manche	481471	Hampshire	1240103	Bournemouth	163444
Calvados	648385	West Sussex	753614	Portsmouth	186701
Seine-Maritime	1239138	East Sussex	492324	Ile de Wight	132731
Somme	555551	Kent	1329718	Brighton et Hove	247820
Pas-de-Calais	1441568			Medway	249502
Nord	2555020			Southampton	217445

Tableau 8 Population des comtés et départements côtiers bordant la Manche
(Source : *Atlas transmanche*)

La population des comtés et départements côtiers de la Manche est de 22 773 324 d'habitants. Ce chiffre ne comprend pas les deux zones métropolitaines nationales de Londres et Paris. Au total, la population des différents comtés et départements côtiers représente presque 46 % des 49 591 594 habitants de toute la zone transmanche. Au niveau national, les comtés côtiers concernés représentent 14,5 % de la population anglaise ou 12,1 % du Royaume, soit un total de 7 118 867 d'habitants répartis sur 7 comtés et 8 autorités unitaires en bordure de la Manche.

1.2.5. Zones maritimes protégées dans la Manche

Il y a de nombreux secteurs le long des régions de la Manche qui bénéficient de mesures de protection. Celles-ci sont promulguées par une appellation statutaire appliquée à une caractéristique donnée, et représentée soit par un groupement de types d'habitats - tels que de vastes marais salants ou vasières - soit par un rassemblement d'espèces qui vivent dans un secteur particulier - tels que les oiseaux en période hivernale - ou des caractéristiques touristiques et/ou géographiques particulières - tel que les sites du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Bien que le classement d'une grande partie du littoral soit maintenant bien avancé de part et d'autre de la Manche, il importe que chacun des pays membres de l'Union Européenne applique des mesures de conservation, non seulement dans les eaux territoriales, mais également dans les eaux marines au large. Notons que les efforts déployés afin de protéger le milieu marin ne sont toujours pas aussi avancés qu'au niveau terrestre. Cette situation peut s'expliquer par la logistique qu'une telle mission implique, notamment, d'un point de vue cartographique, du coût de l'opération, mais également compte tenu de l'absence de coordination entre le niveau national et celui de l'union Européenne. Ceci est un fait historique qui a amené de nombreux secteurs côtiers à connaître un développement inapproprié ou insuffisamment protégé. Des estimations récentes ont suggéré que plus de 50% de toute la biodiversité du Royaume-Uni est présente dans les mers (EN, 2000). Toutefois, la sélection spécifique de réserves naturelles marines (Marine Nature Reserves - MNR) au Royaume-Uni en est toujours à ses premiers balbutiements.

Dans un avenir proche, de nombreux autres secteurs marins feront probablement l'objet d'une grande attention. Ceux-ci comprendront invariablement des habitats représentatifs (galets et sable) allant du Kent au Hampshire dans l'Est du Royaume-Uni jusqu'aux fonds de maërl

SOMMAIRE

(éléments carbonatés de style corallien dont la préservation est importante au niveau international) dans le Dorset et les régions côtières de Cornwall, ainsi que d'autres caractéristiques le long des bordures Ouest de la Manche. Les Iles Scilly possèdent également des écosystèmes bien spécifiques (bancs de sable et écueils) mais elles sont préservées grâce à la loi sur les Zones Spéciales de Conservation (Special Areas of Conservation – SAC). En France, il existe également de grandes zones de maërl, d'importance internationale, situées notamment au large de la Bretagne. Celles-ci représentent la majorité de toutes celles présentes en France et ont été identifiées comme étant les plus importants en Europe (Grall J. & Hall-Spencer JM., 2003). Bien que ces secteurs de maërl (britanniques et français) ne bénéficient pas de protection statutaire, ils doivent cependant être pris en compte dans ce rapport comme étant une zone sensible à la pollution.

1.2.6. Typologie des protections réglementaires applicables à la zone d'étude

Comme les ressources naturelles environnementales interagissent à l'échelle mondiale, elles ne peuvent être contenues dans des limites nationales particulières, les oiseaux migrateurs et les poissons sont de bons exemples de ce fait. La destruction d'un de leur habitat a donc des effets importants sur leur fécondité. Ce fut le cas le 12 décembre 1999, lorsque le pétrolier *Erika* se brisa en deux, à 30 miles nautiques des côtes bretonnes, déversant 10 à 15 000 tonnes d'hydrocarbures dans la mer. Son impact écologique fut catastrophique et les données locales françaises, relatives aux populations d'oiseaux rares, ont estimé que dans le Golfe de Gascogne, entre 80 000 et 150 000 oiseaux marins ont été tués suite à ce naufrage. Le « guillemot commun » (*Uria aalge*) représentait plus de 80% des oiseaux touchés et la majorité des individus provenaient de colonies situées entre l'Ouest de l'Écosse et la Mer Celtique (Cadiou B. et al., 2004). La couverture médiatique de l'évènement a aussi touché huit Zones de Protection Spéciales (ZPS) classées par la Directive Oiseaux (FOE 2000); alors que le montant des indemnités s'élevait à 175 550 000 euros (J. Roberts et al., 2005).

Bien que chaque Etat membre possède ses propres lois de préservation pour les secteurs menacés, des appellations plus larges au niveau international et européen sont en place pour diminuer de manière significative les ambiguïtés liées aux différents champs d'application des lois des divers pays. Cela fournit un cadre commun qui protège et souligne les riches atouts naturels et facilite la résolution de problèmes et l'échange d'informations dans les domaines des ressources transnationales.

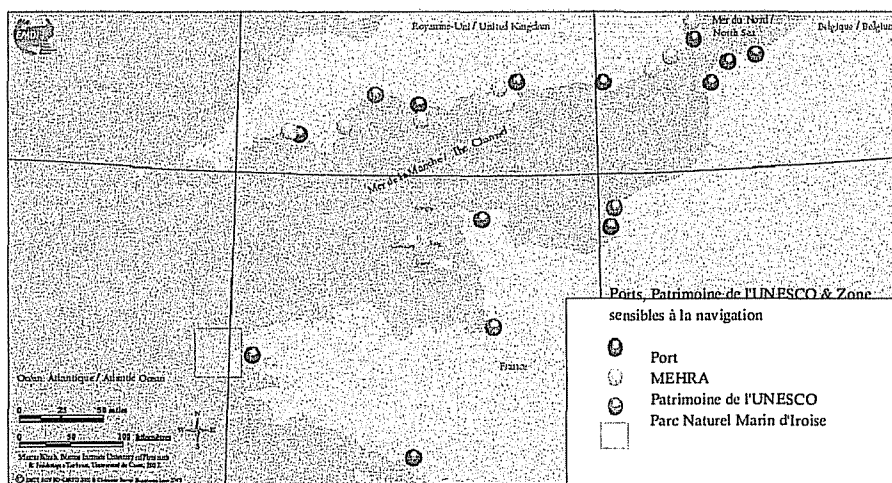
SOMMAIRE

❖ Natura 2000 : La convention de Bern (Etats-membres de l'UE) intègre :
❖ SPA - Special Protection Areas (UK )
❖ ZPS - Zone de Protection Spéciale (France )
❖ SAC - Special Areas of Conservation (UK )
❖ ZSC - Zone Spéciale de Conservation (France )
❖ RAMSAR - Zone RAMSAR
❖ SSSI - Sites of Special Scientific Interest (UK ) / Sites spéciaux d'intérêt scientifiques
❖ ZNIEFF - Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (France )
❖ SSI - Sites of Special Interest (Jersey)
❖ MPZ - Marine Protection Zones (Jersey) / Zone de Protection Marine
❖ NNR - National Nature Reserves / Réserves Naturelles nationales
❖ MEHRA - Marine Environmental High Risk Areas (UK )
❖ UNESCO - Zone UNESCO

Tableau 9 Définitions des Appellations Applicables (Source : EMDI, 2007)

1.2.7. Identification des sites sensibles aux pollutions maritimes

Les sites identifiés peuvent être classés par ordre de sensibilité en cas de pollution maritime, selon l'importance de leur place au niveau international (Appellations de l'UNESCO & RAMSAR), européen (SPA/SAC & ZPS/ZSC – NATURA 2000) ou national (SSI/SSSI & ZNIEFF/MEHRA). Par conséquent, selon son niveau d'appellation, plus un site spécifique aura une position élevée dans le classement, plus il subira probablement des impacts négatifs importants causés par les activités maritimes dans ce secteur. La carte suivante permet de situer les principaux ports, et les caractéristiques du Patrimoine Mondial de l'Unesco dans le cadre de l'étude, aux côtés des appellations de MEHRA, le long de la côte britannique et du Parc Marin d'Iroise.



Carte 3 Ports, appellations culturelles et secteurs sensibles pour la navigation
(Source : M.Kinch; Marine Institute; University of Plymouth & F. Loew; University of Caen)

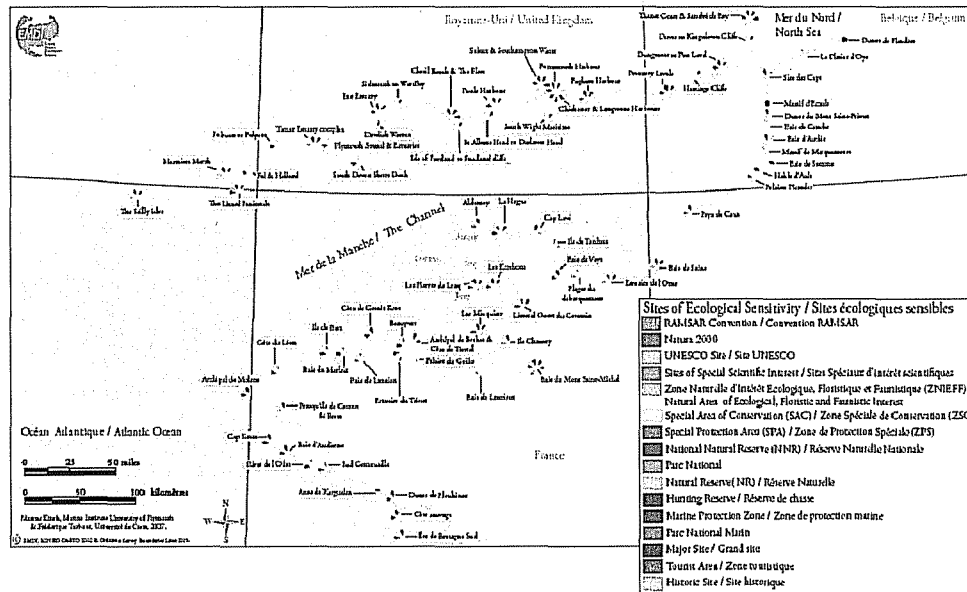
SONMAIRE

1.2.8. Conclusions

Cette partie a examiné les zones littorales de la Manche et a signalé plus spécifiquement celles qui sont particulièrement sensibles. A travers les représentations visuelles (cartes), il est évident que les zones littorales de la Manche sont extrêmement sensibles. Il y a par exemple de réelles implications sociales, économiques et environnementales en cas de pollution accidentelle. La côte entière, de chaque côté de la Manche, a un certain degré d'urbanisation avec les plus fortes densités situées à proximité des grandes villes et des ports. Une population sera probablement affectée si une pollution venait à toucher la côte. Il y a également de fortes chances que ce soit en fonction de la densité de la population, ainsi que d'autres facteurs sociaux et économiques que des décisions stratégiques soient prises concernant la pollution et la gestion de la crise.

Il y a de réelles implications écologiques qui ont des incidences sur la gestion d'une pollution maritime accidentelle. Les sites marins situés le long des côtes de la Manche, sensibles écologiquement, ont une grande valeur environnementale et fournissent aux populations côtières une ressource sociale et un revenu économique (opportunités touristiques). Il est clair qu'une gestion soutenue de ces sites écologiquement sensibles sera primordiale dans la procédure de prise de décision en cas de pollution. Cependant, la Manche requiert une gestion particulière du fait qu'elle associe des sites à grande valeur écologique à des sites qui ont une grande valeur sociale. La proximité des zones côtières de chaque côté de la Manche contrecarrerait encore plus la gestion dans une situation de pollution maritime ; la rapidité de mise en place d'un plan de secours sera donc un facteur déterminant si la gestion des ressources marines se veut d'être durable sur le long terme.

SOMMAIRE



Carte 4 Sites Sensibles Ecologiquement
(M. Kinch; Marine Institute; University of Plymouth & F. Loew; University of Caen)

PARTIE **1.3**

**ÉVALUATION DU TRAFIC MARITIME
DANS LA MANCHE**

Vigipol, Sophie Bahe

- 1.3.1 La circulation maritime dans la Manche
 - 1.3.1.1 Particularités géographiques
 - 1.3.1.2 Densité du trafic
 - 1.3.1.3 Multiplicité des activités en mer
 - 1.3.1.4 Dimension rapidement internationale de toute opération
 - 1.3.1.5 Des littoraux fragiles et fortement anthropisés
- 1.3.2 La sécurité du trafic maritime dans la Manche

SOMMAIRE

1.3. ÉVALUATION DU TRAFIC MARITIME DANS LA MANCHE

La Manche constitue un espace maritime unique au monde en raison de particularités géographiques, d'une densité de trafic exceptionnelle notamment en matière de transport de produits dangereux, de la multiplicité des activités qui se partagent l'espace maritime, de la dimension rapidement internationale de toute opération et de littoraux fortement anthropisés. Pour toutes ces raisons, la Manche est devenue, depuis les années 1970, un espace maritime très réglementé.

1.3.1. La circulation maritime dans la Manche

1.3.1.1. Particularités géographiques

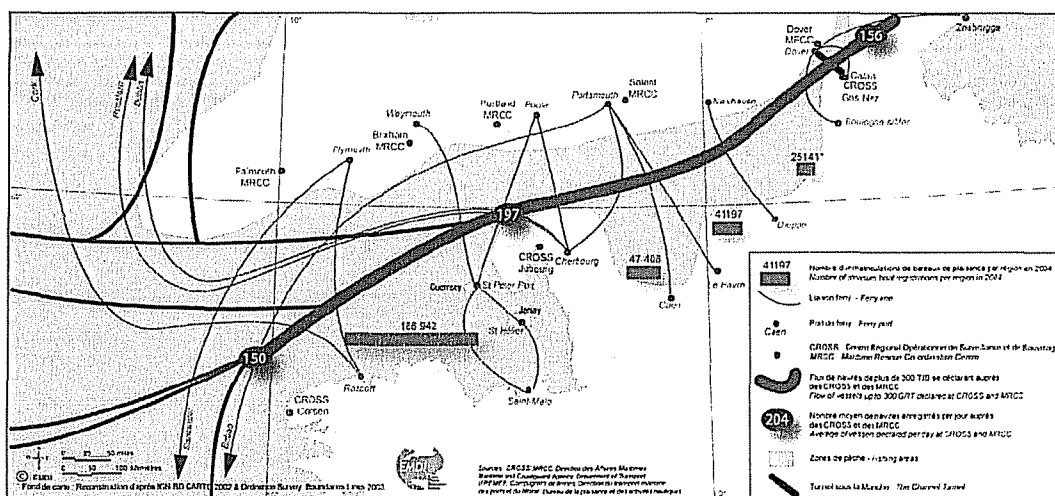
La Manche, mer bordière de l'océan Atlantique s'ouvrant au Nord-Est sur la mer du Nord, constitue une zone maritime resserrée. Sa largeur oscille entre 180 Km dans la partie occidentale et 34 Km dans le détroit du Pas de Calais. Sa profondeur ne dépasse pas 120 mètres et se réduit d'Ouest en Est pour n'être, au maximum, que de 65 mètres dans le détroit du Pas de Calais, avec certaines zones n'excédant pas 30 mètres de profondeur. Une telle configuration géographique induit des courants marins parmi les plus violents du monde, courants combinés à de forts marnages (jusqu'à 15 mètres dans la baie du Mont Saint Michel). En outre, les conditions météorologiques y sont particulièrement difficiles d'octobre à avril. L'ensemble de ces particularités géographiques sont autant de facteurs qui influent sur les conditions de navigation dans la Manche.

1.3.1.2. Densité du trafic

La Manche est une zone d'activités maritimes historiquement dense, *le plus puissant carrefour maritime du monde* (A. Vigarié, 1979). Elle représente, en effet, un lieu de transit obligatoire pour les navires circulant entre l'océan Atlantique et le *Northern Range*, première façade portuaire du monde qui s'étend de l'Elbe à la Seine, de Hambourg au Havre et Rouen, et dessert toute l'Europe du Nord-Ouest, combinant bassins industriels et bassins de consommation importants.

La densité du trafic maritime y est sans équivalent au monde, avec près de 20% du trafic mondial. A une circulation de marchandises longitudinale très dense s'ajoutent de très nombreux mouvements transversaux entre les côtes britanniques et françaises, notamment le transport de 70 000 passagers par jour entre le Royaume-Uni et la France. Ainsi, 700 à 800 bateaux (hors pêche et plaisance) passent par jour dans le détroit du Pas de Calais (Cf. Carte 5). Le tableau 10 ci-après recense le nombre de navires, par catégories, passant annuellement dans le Dispositif de Séparation du Trafic (DST) des Casquets. Notons que seuls les navires d'une capacité égale ou supérieure à 300 tonneaux de jauge brute (TJB), obligés de déclarer leur passage dans les DST, sont pris en compte.

SOMMAIRE



Carte 5 La densité du trafic maritime en Manche en 2006
(Sources : Frédérique Turbout, Université de Caen)

TYPES DE NAVIRES*	NOMBRE DE NAVIRES
Pétroliers	2 844
Gaziers	2 593
Chimiquiers	7 680
Cargo	28 944
Vraquiers	9 444
Porte-conteneurs	14 291
Navires à passagers	3 811
Bateaux de pêche	396
Navires de balisage, sauvetage, police	64
Navires scientifiques	157
Remorqueurs	424
Autres	327
Total	70 975

* Ne sont pris en compte que les navires supérieurs à 300 TJB

Tableau 10 Nombre de navires traversant le DST des Casquets en 2006 par catégories de navires
(Sources : Affaires maritimes, base de données Trafic 2000)

SOMMAIRE

Parmi l'ensemble des marchandises transportées, on recense, en 2006, plus de 313 millions de tonnes de produits dangereux. L'International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code, adopté en 1965 par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) et largement amendé depuis pour tenir compte des évolutions de l'industrie, établit une typologie des produits dangereux en neuf classes. Le tableau 11 détaille les quantités de produits dangereux transportées en 2006 dans le DST des Casquets par des navires supérieurs à 300 TJB en fonction de cette classification. Notons que plus de 80% des produits dangereux transitant dans la Manche sont des hydrocarbures.

CLASSES IMO	TYPES DE PRODUITS	QUANTITES (en tonne)
1	Explosifs	411 537,00
2	Gaz	17 705 595,01
3	Liquides inflammables	260 064 828,22
4	Solides inflammables	7 963 018,59
5	Oxydants et peroxydes organiques	4 159 927,43
6	Matériaux toxiques et substances infectieuses	4 771 379,89
7	Matériaux radioactifs	118 888,75
8	Matériaux corrosifs	8 485 463,88
9	Divers	9 676 840,64
Total		313 357 479,41

Tableau 11 Transport maritime de produits dangereux dans la Manche en 2006
(Sources : Affaires maritimes, base de données Trafic 2000)

1.3.1.3. Multiplicité des activités en mer

Le trafic de marchandises et de passagers côtoie des activités maritimes de natures diverses, multipliant ainsi les conflits d'usage. La pêche joue, notamment, un grand rôle dans la Manche, à la fois par l'existence de zones de pêche, de nombreux ports de part et d'autre et par le nombre de bateaux de pêche immatriculés (1 000 sur la façade maritime française). Boulogne est d'ailleurs le premier port de pêche européen. Les techniques de pêche employées conjuguent des arts trainants et des arts dormants, ce qui favorise les conflits entre pêcheurs français, belges et hollandais. La Manche est aussi très appréciée des plaisanciers. En 2004, 300 688 bateaux de plaisance étaient immatriculés dans les régions maritimes de l'espace Manche côté français. En outre, de nombreux câbles sous-marins pavent également l'ensemble de la zone mais il est difficile de les recenser avec précision. Ces câbles nécessitent un entretien régulier d'où des risques de collision supplémentaires. A cela s'ajoute une activité d'extraction de granulats marins, ce qui favorise les conflits avec les pêcheurs. Enfin, des projets d'implantation d'éoliennes en mer sont actuellement à l'étude et pourraient encore accroître l'encombrement de l'espace maritime.

1.3.1.4. Dimension rapidement internationale de toute opération

En raison de la configuration géographique très resserrée et de la nature des activités maritimes, les conséquences d'un événement en mer prennent rapidement un caractère

SOMMAIRE

international dans la Manche. Par conséquent, les relations entre autorités françaises, britanniques et belges sont beaucoup plus étroites que ne le sont habituellement les échanges internationaux sur d'autres façades maritimes. En Manche, les autorités ont, en effet, l'habitude d'échanger nombre d'informations et sont régulièrement amenées à conduire des opérations en commun. En janvier 2007, les opérations d'assistance et de remorquage du porte-conteneurs *MSC Napoli* illustrent bien cette intense coopération franco-britannique. En effet, le navire a signalé son avarie dans les eaux territoriales françaises à l'entrée Ouest de la Manche, les autorités britanniques ont procédé à l'évacuation de l'équipage avant que le navire ne soit pris en remorque par des remorqueurs français et finalement conduit par ceux-ci en baie de Lyme après décision conjointe des autorités françaises et britanniques d'accueillir le navire côté britannique.

1.3.1.5. Des littoraux fragiles et fortement anthropisés

Enfin, il convient de prendre en compte la très forte anthropisation des littoraux de part et d'autre de la Manche. Densément urbanisés, ces littoraux sont aussi pourvus d'activités nombreuses et variées. Outre la pêche mentionnée ci-dessus, de nombreuses industries se répartissent tout le long du littoral, notamment des sites Seveso aux abords des grands ports comme Le Havre. On trouve aussi plusieurs centrales nucléaires côté français (Gravelines, Flamanville, La Hague, etc.). La prise en compte de l'interface maritime de ces activités à risque pour les populations ne doit donc pas être négligée en cas d'accidents en mer (risque d'explosion en chaîne, altération des prises ou des rejets d'eau en mer, etc.). Par ailleurs, les rivages de la Manche constituent un espace touristique de plus en plus attractif où les sites naturels remarquables et sensibles sont nombreux. L'économie de l'ensemble des régions riveraines de la Manche est donc largement tributaire de la mer. Par conséquent, tout incident susceptible de perturber le trafic maritime ou d'occasionner des dommages (une pollution par exemple) pourra avoir des conséquences préjudiciables pour l'ensemble de l'économie de ces régions.

1.3.2 La sécurité du trafic maritime dans la Manche

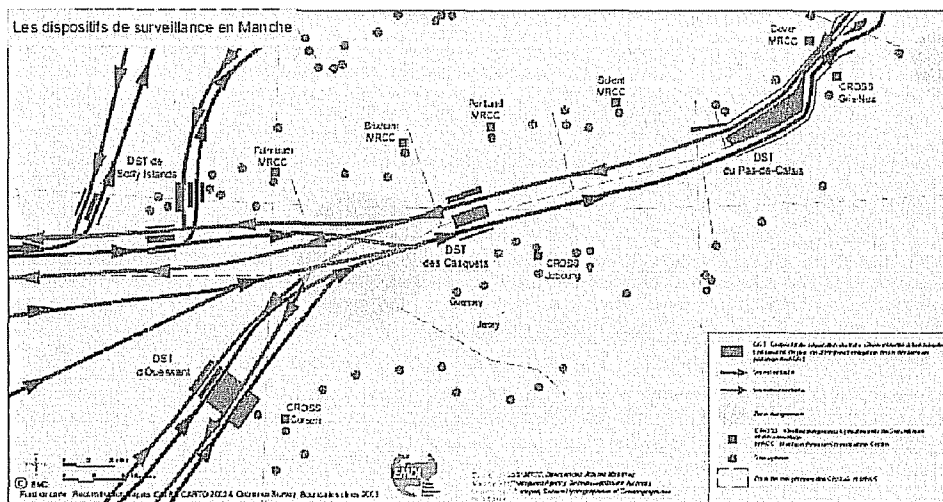
La densité du trafic maritime dans la Manche a nécessité la mise en place de règles de navigation spécifiques. Dès les années 1960, l'analyse des statistiques d'accidents montrait que les collisions entre navires devenaient une cause préoccupante d'accidents, notamment dans les eaux encombrées (OMI, 1998). Plusieurs rapports préconisèrent alors d'instaurer des règles d'organisation du trafic dans certaines zones au niveau mondial. En juin 1967, le premier Dispositif de Séparation du Trafic (DST) fut mis en place dans le détroit du Pas de Calais. Le nombre de collisions entre navires suivant des routes opposées chuta alors de façon significative. Cependant, ce dispositif n'était initialement que facultatif. Il fallut attendre 1971 et les collisions successives du *Texaco Caribbean* avec le *Paracas*, le *Brandenburg* et le *Niki*, à l'origine de la mort de 51 membres d'équipage pour que l'OMI rendit obligatoire le respect des dispositifs de séparation du trafic, en particulier au travers du Règlement pour prévenir les abordages en mer (COLREG).

Selon l'OMI, « l'organisation du trafic maritime a pour but d'améliorer la sécurité de la navigation dans les zones de convergence, dans les zones à forte densité de trafic et dans les zones où la liberté de mouvement des navires est entravée par l'insuffisance de l'espace maritime, par l'existence d'obstructions à la navigation, par une profondeur limitée ou par des conditions météorologiques défavorables » (OMI, 1973). La Manche combine l'ensemble de ces facteurs. Par

SOMMAIRE

conséquent, deux autres DST y furent mis en place ultérieurement : le DST des Casquets et le DST d'Ouessant (Cf. Carte 6). L'objectif est de séparer les navires qui se déplacent dans des directions opposées afin de réduire les risques d'abordage frontal, simplifier la configuration du trafic dans les zones de convergences, assurer la sécurité du trafic dans les zones d'exploration ou d'exploitation intensive qui sont situées au large des côtes et réduire les risques d'échouement en fournissant des directives spéciales aux navires à fort tirant d'eau, dans les zones où la profondeur de l'eau est incertaine ou critique.

Cette organisation du trafic spécifique en Manche repose sur une gestion concertée entre les autorités maritimes françaises et britanniques. Le trafic est ainsi canalisé au travers d'une voie montante et d'une voie descendante, délimitée par une zone de séparation. Cependant, certains croisements demeurent inévitables, en particulier entre la côte Nord de la Bretagne et la côte Sud du Devon et de la Cornouaille. Les autorités ont mis en place un réseau de surveillance fondé, côté français, sur les CROSS (Centre Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage) et, côté britannique, sur les MRCC (Maritime Rescue Co-ordination Centre). Ce dispositif est complété par une chaîne sémaphorique particulièrement dense (Cf. Carte 6) qui permet aux autorités de suivre précisément les mouvements des navires et de porter assistance en cas de besoin. En 1994, la règle 8-1 du chapitre V de la convention SOLAS (Safety Of Life At Sea) imposa les systèmes de comptes-rendus de navires au passage des DST afin de contribuer à « garantir la sauvegarde de la vie humaine en mer, la sécurité et l'efficacité de la navigation et la protection du milieu marin » (OMI, 1994). En conséquence, depuis 1999, les navires supérieurs à 300 TJB ont obligation de se déclarer au passage d'un DST.



Carte 6 Organisation du trafic maritime dans la Manche
(Sources : Frédérique Turbout, Université de Caen)

PARTIE 1.4

RECENSEMENT DES POLLUTIONS MARITIMES ACCIDENTELLES SURVENUES DANS LA MANCHE ET SES ABORDS DEPUIS 1960

Vigipol, Sophie Bahé

1.4.1 Méthodologie

1.4.1.1 Objectifs

1.4.1.2 Recueil des données

1.4.2 Cartographie et analyse

1.4.2.1 Présentation de la base de données

«Pollutions maritimes accidentelles dans la Manche 1960-2007»

1.4.2.2 La localisation des pollutions maritimes survenues dans la Manche (1960-2006)

1.4.2.3 Les principales causes des pollutions maritimes dans la Manche

1.4.2.4 Quelles évolutions ?

SOMMAIRE

1.4. RECENSEMENT DES POLLUTIONS MARITIMES ACCIDENTELLES SURVENUES DANS LA MANCHE ET SES ABORDS DEPUIS LES ANNEES 1960

1.4.1. Méthodologie

1.4.1.1. Objectifs

La Manche est une des routes maritimes les plus fréquentées du globe. Toutes sortes de marchandises (pétrole, produits chimiques, conteneurs, etc.) y transitent, notamment pour approvisionner les grands ports de la Mer du Nord. Il s'agit, par conséquent, d'une zone où le risque de pollution maritime est élevé, comme le montre la longue liste des pollutions survenues depuis les années 1960. Le but de ce recensement est de montrer l'importance du risque de pollution maritime accidentelle dans la Manche et ses abords. Il s'agit de déterminer quelles ont été les zones les plus accidentogènes sur la période 1960 - janvier 2007 et quels sont les principales causes des accidents maritimes induisant une pollution du milieu. Seules les pollutions accidentelles seront, par conséquent, recensées. Les rejets illicites des navires ne seront volontairement pas ici mentionnés.

Trois types de pollutions ont été retenus : pollutions par hydrocarbures, pollutions chimiques et autres pollutions. Seuls les déversements d'hydrocarbures supérieurs à 50 tonnes ont été pris en compte. En deçà de ce seuil, il est difficile d'obtenir des informations homogènes sur l'ensemble de la zone et de la période. En ce qui concerne les pollutions chimiques, aucun seuil n'a été fixé dans la mesure où la dangerosité du polluant est indépendante de la quantité déversée. En effet, certains produits chimiques sont très dangereux en très faible quantité tandis que d'autres restent relativement inoffensifs même en grande quantité. Toutes les pertes en mer connues et localisables de produits chimiques ont donc été répertoriées, même pour les quantités les plus faibles. La catégorie « *Autres pollutions* » regroupe, quant à elle, des pollutions plus atypiques. Il s'agit, par exemple, de la perte en mer de conteneurs, de billes de bois, de détonateurs ou d'huile végétale. Le manque d'exhaustivité et de fiabilité des données disponibles sur les pertes de conteneurs en mer nous a contraint à ne prendre en compte dans cette catégorie que les événements les plus significatifs et détaillés.

SOMMAIRE

1.4.1.2. Recueil des données

A ce jour, il n'existe pas réellement de cartographie analytique des pollutions maritimes ni dans la Manche ni en Europe ni dans le monde depuis les cartes réalisées par A.R. Bertrand en 1979 au niveau mondial, européen et français. La carte interactive de localisation des pollutions maritimes (chimiques et hydrocarbures), présentée sur le site Internet du Cedre (www.cedre.fr), est la plus complète. Les principaux critères retenus sont la quantité déversée, la médiatisation de la pollution et le fait que le Cedre soit sollicité pour cette pollution, mais il n'y a pas de seuil strictement défini. Il fut donc nécessaire de recouper les informations du Cedre avec d'autres sources, telles la base de données de la Lloyd's Maritime Intelligence Unit qui recense les accidents maritimes depuis 1976, des ouvrages spécialisés (Hooke, 1997 et NOAA, 1992) et toute autre information ponctuelle sur chacune des pollutions (rapports officiels d'enquête sur les accidents maritimes, informations recueillies auprès des autorités françaises et britanniques, sites Internet des armateurs, coupures de presse, etc.) ; aucun recensement ne couvrant, à ce jour, l'ensemble de la zone sur la totalité de la période (1960 - janvier 2007). Notons que deux bases de données font référence en matière de pollutions par hydrocarbures, celle de l'ITOPF (The International Tanker Owners Pollution Federation Ltd) qui recense tous les déversements en mer d'hydrocarbures supérieurs à 7 tonnes depuis 1974, et celle de Dagmar Schmidt Etkin, qui comprend tous les déversements d'hydrocarbures en mer supérieurs à 10 000 gallons (34 tonnes) depuis 1960. Mais nous n'avons pas pu y avoir accès.

1.4.2. Cartographie et analyse

1.4.2.1. Présentation de la base de données « Pollutions maritimes accidentelles dans la Manche 1960-2007 »

Pour chaque pollution, dans la mesure du possible, les données suivantes ont été recueillies : nom du navire, coordonnées de l'accident (en latitude et en longitude), date, type de navire, âge du navire, pavillon, nature de la cargaison, quantités transportées, cause de l'accident, quantités déversées, type de polluant, littoral touché ainsi que des détails sur les conditions de l'accident et les conséquences de la pollution.

L'ensemble de ces données a été intégré sous MapInfo®. Notons que cette base de données a été réalisée en français. Le tableau 12 décrit la répartition des pollutions dans le temps et par type de polluant.

	POLLUTIONS PAR HYDROCARBURES (supérieures à 50 tonnes)	POLLUTIONS CHIMIQUES	AUTRES POLLUTIONS	TOTAL
1960 - 1969	8	-	-	8
1970 - 1979	19	-	-	19
1980 - 1989	8	4	-	12
1990 - 1999	8	5	5	18
2000 - 2007	4	5	6	15
TOTAL	47	14	11	72

Tableau 12 Répartition des pollutions survenues dans la Manche par type et par décennie

(Source : Sophie Bahé, Vigipol)

SOMMAIRE

Concernant les pollutions chimiques, il convient de noter que toutes les pollutions recensées n'ont pas pu être intégrées dans la base de données, et par conséquent, indiquées sur la carte en raison du peu d'informations disponible quant à leur localisation. C'est le cas notamment de pollutions mentionnées dans une analyse réalisée en 1999 par le groupe de travail OTSOPA de l'Accord de Bonn (Cf. Tableau 13). Dans un rapport soumis par le Royaume-Uni à l'OMI (Organisation Maritime Internationale) en septembre 2002, on trouve également mention du *Katerina S* dont 21 fûts d'acide hydrochlorique passèrent par-dessus bord dans la Manche le 19 février 1996, certains s'échouant sur les côtes françaises. Plus récemment, l'exemple du *Safmarine Léman*, porte-conteneurs de 140 mètres de long, battant pavillon suisse, est particulièrement intéressant. Ce navire a prévenu les autorités maritimes de Brest, le 8 décembre 2006, qu'il avait perdu en mer, lors d'une tempête, 13 fûts de 200 litres de produits chimiques (7 fûts contenant de l'isopropanol et 6 du toluène) entre la Pointe du Cotentin et le Sud de la Bretagne. NB : Au vu de l'étendue de la zone potentielle de perte, il est impossible de représenter cette pollution sur la carte. En dépit de missions de reconnaissance sur zone, les autorités ne sont pas parvenues à localiser les fûts à la dérive qui présentaient un risque en cas d'arrivée à la côte. Aucune statistique n'est accessible à ce jour sur les pertes réelles de cargaison en mer, notamment celles de conteneurs ou fûts toxiques. Rappelons, cependant, que les navires qui déclarent leurs pertes en mer aux autorités maritimes sont rares. Il convient donc de garder en mémoire que les pollutions chimiques en mer sont sous-évaluées ; et cartographiquement sous-représentées dans cette étude.

Par ailleurs, certains accidents impliquant des produits chimiques n'occasionnent pas une pollution du milieu. Nous avons néanmoins pris en compte ceux qui ont suscité un risque humain potentiel élevé. Par exemple, l'*Ascania*, en 1999 ne génère aucune pollution de la mer mais l'incendie qui se déclara à bord du navire, laissa craindre l'apparition d'un nuage toxique. Par mesure de précaution, l'équipage fut évacué ainsi que 200 habitants alentour. En revanche, nous n'avons pas retenu le *ROSA M*, dans la mesure où il n'y eut ni pollution ni évacuation de population. Cependant, cet exemple a largement contribué à alimenter la réflexion des autorités sur le risque chimique. Le 30 novembre 1997, une avarie contraignit ce porte-conteneur à être remorqué vers le port de Cherbourg. À l'approche du port, le navire est volontairement échoué afin de pomper une partie de sa cargaison, corriger sa gîte et permettre son entrée dans la rade. Le manifeste de chargement indique la présence dans les conteneurs d'environ 70 tonnes de substances dangereuses, notamment des gaz et liquides inflammables, des substances corrosives et oxydantes. Une évaluation du risque chimique à bord du navire est nécessaire. Celle-ci nécessite alors la concertation de nombreux acteurs (autorités maritimes et portuaires, représentants de l'armateur, unités opérationnelles et experts).

SOMMAIRE

NOM DU NAVIRE	ANNEE	PRODUITS CHIMIQUES	PAYS	ZONE MARINE
Produits transportés en colis				
<i>SINBAD</i>	1979	Chlore	Hollande	Mer-du-Nord
<i>ARIEL</i>	1992	White spirit	Hollande	Mer-du-Nord
<i>APUS</i>	1998	Solides inflammables (<i>allumes feux</i>)	Hollande	Mer-du-Nord
<i>BAN-ANN</i>	1998	Sulphur-phosphine	Hollande	Mer-du-Nord
<i>EVER DECENT</i>	1999	Matières dangereuses	Grande Bretagne	Mer-du-Nord
Produits en vrac qui se dissolvent				
<i>ANNA BROERE</i>	1988	Acrylonitrile (DE) Dodecylbenzène (F)	Hollande	Mer-du-Nord
Produits en vrac qui coulent				
<i>NORAFRAKT</i>	1992	Sulfure de plomb (S)	Hollande	Mer-du-Nord

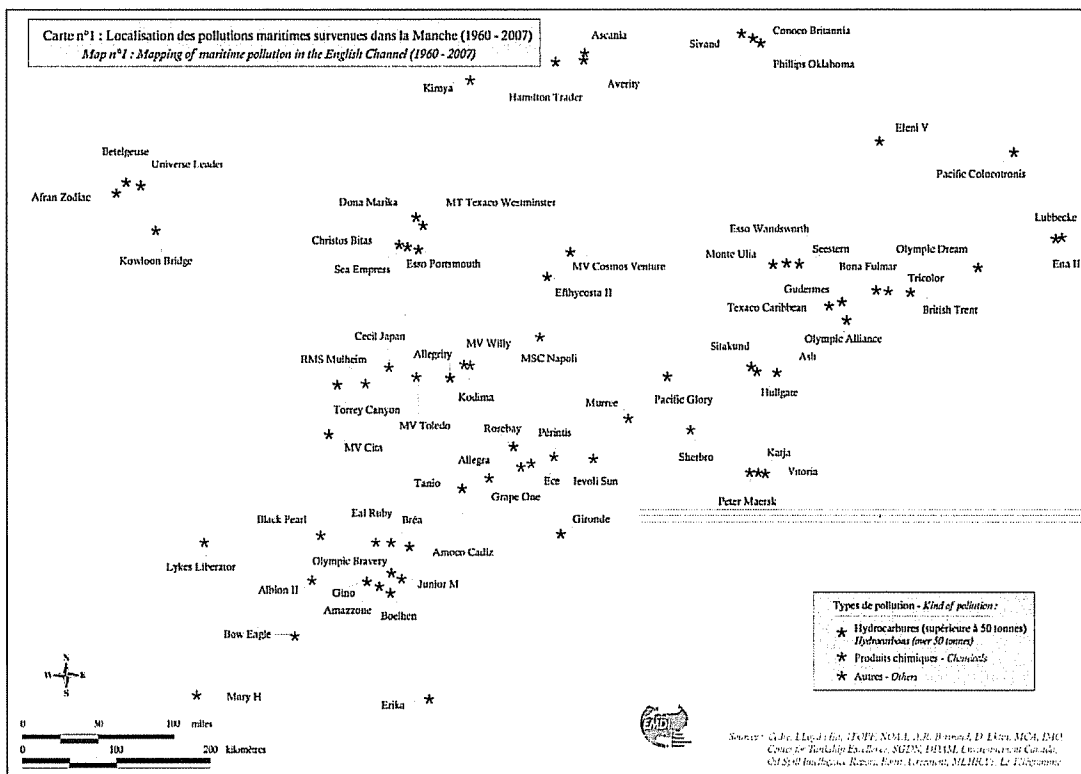
Tableau 13 Extrait du récapitulatif des accidents chimiques en mer (Source : *Accords de Bonn*)

La catégorie « *Autres pollutions* » regroupe des pollutions autres que par hydrocarbures ou chimiques. A titre d'exemple, l'*Allegra* et le *Kimya* perdirent en mer des huiles végétales, de l'huile de palmiste pour le premier, de l'huile de tournesol pour le second. Le souvenir de la perte de cargaison du *Mary H* est encore bien présent dans les esprits. En 1993, des détonateurs pyrotechniques s'échouèrent sur les plages françaises, des Côtes d'Armor aux Pyrénées Atlantiques, pendant plus d'un mois et demi, interdisant ainsi l'accès à de nombreuses plages. Nous avons, également, classé dans cette catégorie le *Tricolor*, ce navire transportant des voitures qui coula dans le détroit du Pas de Calais en décembre 2002 suite à une collision. Certes, il y eut pollution par hydrocarbures lors de la collision initiale et des collisions ultérieures avec d'autres navires venant s'encaster dans l'épave mais chacune de faible ampleur. En revanche, l'obstacle à la navigation que représenta l'épave, affleurant au ras de l'eau à marée basse, entre décembre 2002 et septembre 2004, dans une des zones maritimes les plus étroites et les plus fréquentées du monde est beaucoup plus porteur d'enseignements. Cela démontre le fort pouvoir accidentogène d'une épave à cet endroit précis et les moyens matériels colossaux nécessaires pour signaler une épave aux autres navires et la relever.

1.4.2.2. La localisation des pollutions maritimes survenues dans la Manche (1960-2006)

La carte 7 localise les pollutions maritimes survenues dans et aux abords de la Manche entre 1960 et janvier 2007. La densité de pollutions est élevée sur l'ensemble de la Manche. Certaines zones concentrent, cependant, plus de pollutions que d'autres. C'est notamment le cas des DST (Dispositif de Séparation du Trafic) d'Ouessant, des Casquets et du Pas de Calais. Cette constatation n'est pas surprenante dans la mesure où les DST ont été établis à l'initiative de l'OMI à la fin des années 1960 afin de réduire les risques d'abordage dans une région où le trafic maritime est dense dans les deux sens, et dans les zones où se croisent des flux importants de navires. Les abords de plusieurs grands ports (Le Havre, Milord Haven et Bantry) et certains estuaires (l'Humber et la Tamise notamment) comptent également une densité de pollutions plus forte. Plus spécifiquement, les pollutions chimiques sont principalement localisées aux abords du rail des Casquets et au large de la Pointe de la Bretagne tandis que les autres pollutions se concentrent presque intégralement à l'entrée Ouest de la Manche entre le Sud de la Cornouaille et le Nord de la Bretagne.

SOMMAIRE



Carte 7 Localisation des pollutions maritimes survenues dans la manche (1960-2007)

La figure 1 indique comment les pollutions se répartissent au fil des mois sur la totalité de la période considérée (1960 – janvier 2007). Des pollutions par hydrocarbures se sont produites tout au long de l'année. Cependant, six mois (janvier, mars, avril, septembre, octobre et novembre) concentrent les 2/3 des pollutions. De même, les pollutions chimiques, à deux exceptions près (*l'Ena II* et le *Bow Eagle*) ainsi que les autres pollutions se sont produites entre octobre et mars. Ceci montre que les conditions météorologiques plus difficiles en automne et en hiver favorisent la survenue d'accidents maritimes.

SOMMAIRE

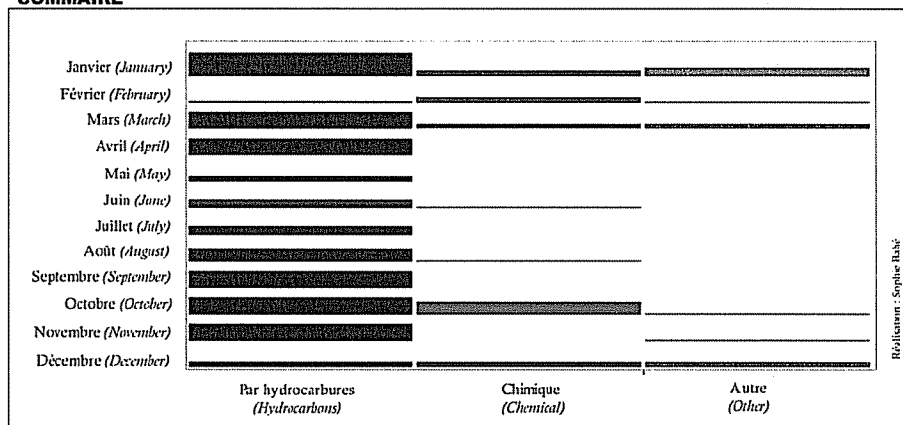


Figure 1 Corrélation entre le mois de survenue de l'accident et le type de pollution

La carte 8 détaille spécifiquement les pollutions par hydrocarbures en fonction de leur ampleur. Si l'on considère une ligne médiane dans la Manche allant de la Pointe du Cotentin à l'Ouest de l'île de Wight, on constate que, si en nombre d'événements les deux côtés sont à peu près équivalents, la partie occidentale de la Manche a connu des pollutions de plus grande ampleur que la partie orientale (les deux pollutions supérieures à 100 000 tonnes, le *Torrey Canyon* et l'*Amoco Cadiz* ainsi que quatre des cinq pollutions comprises entre 10 000 et 100 000 tonnes). La figure 2 présente, quant à elle, la répartition des pollutions par hydrocarbures au fil des mois. Si les pollutions inférieures à 10 000 tonnes se produisent tout au long de l'année, les pollutions supérieures à 10 000 tonnes surviennent uniquement entre novembre et avril. Ceci laisse à penser que les mauvaises conditions météorologiques en automne et en hiver sont, par conséquent, un facteur déterminant pour les pollutions de très grande ampleur alors qu'elles jouent un rôle moindre pour les pollutions inférieures à 10 000 tonnes.

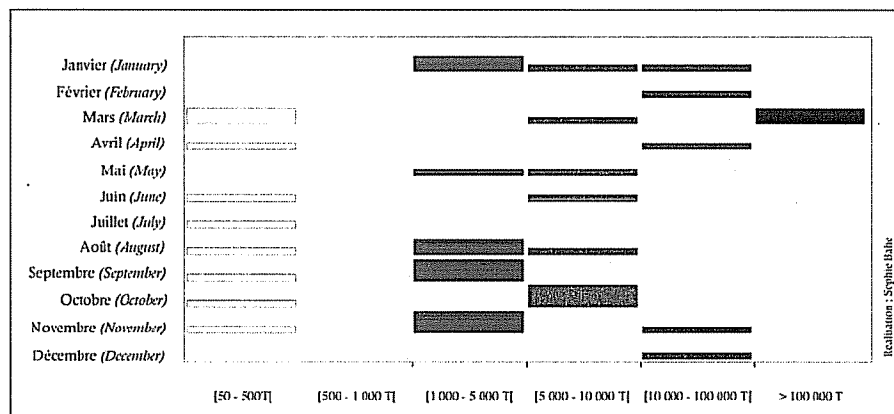
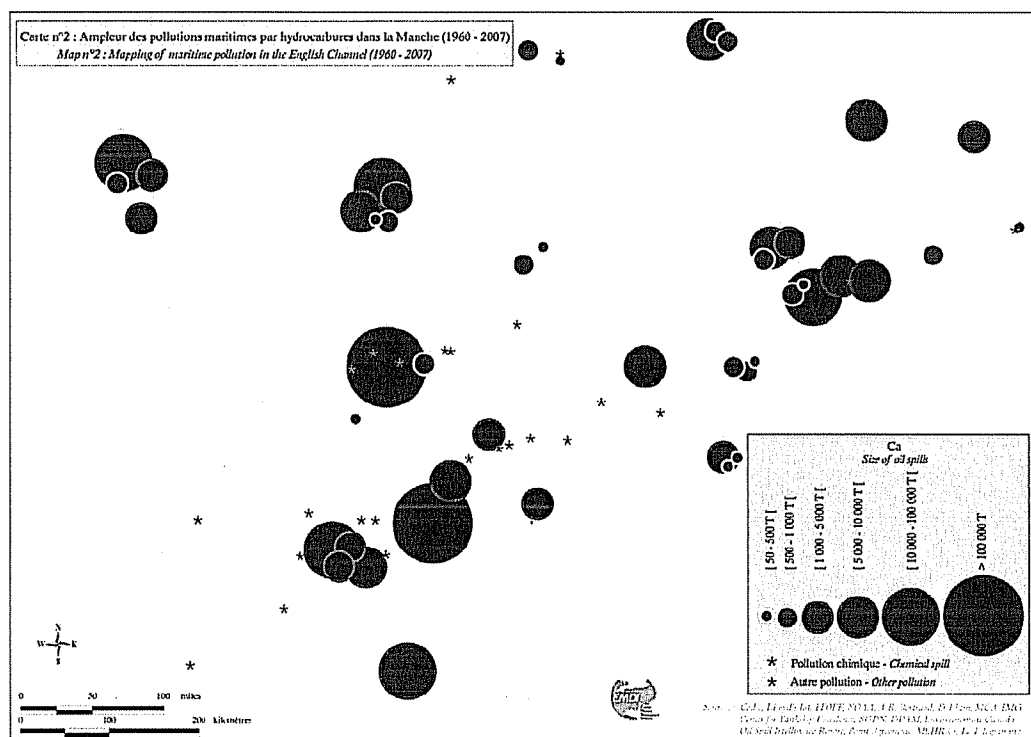


Figure 2 Corrélation entre le mois de survenue de l'accident et l'ampleur des pollutions par hydrocarbures

SOMMAIRE



Carte 8 Ampleur des pollutions maritimes par hydrocarbures dans la Manche (1960-2007)

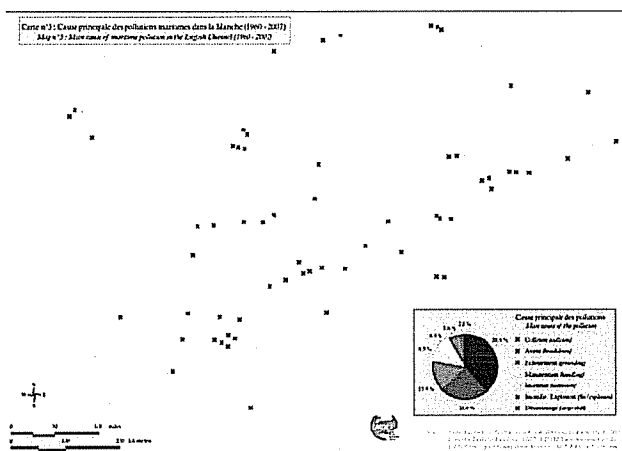
1.4.2.3. Les principales causes des pollutions maritimes dans la Manche

La carte 9 illustre la cause principale des pollutions. Seule la cause principale de chaque accident a été prise en compte. Il convient, cependant, de rappeler qu'un accident maritime résulte souvent de la combinaison de plusieurs facteurs ; le mauvais temps et/ou une avarie peuvent, par exemple, provoquer un échouement. Par conséquent, il n'est pas toujours aisé de déterminer la cause principale, surtout quand nous ne disposons que d'informations succinctes sur les circonstances de l'accident. Nous avons donc retenu pour cause principale le facteur qui déclenche la pollution accidentelle. La collision est la cause principale de plus d'un tiers (38,9 %) des accidents maritimes dans la Manche. Là encore, le DST du Pas de Calais se distingue clairement puisque la totalité des pollutions survenues dans cette zone fut causée par une collision. Les abords des ports sont également des zones où les collisions sont fréquentes. Les pollutions survenues au large des côtes bretonnes, et notamment au large du Finistère et au large de la côte Nord, furent très largement causées par des avaries. Notons que, dans la zone entre le Golfe de Gascogne et la Manche, les conditions de mer sont particulièrement difficiles. Les pollutions maritimes causées par des erreurs de manutention apparaissent comme peu nombreuses, dans la plupart des cas dans un port lors des manœuvres de chargement et de

SOMMAIRE

déchargement. Ceci ne reflète, cependant, pas l'ampleur du facteur humain dans les pollutions. En effet, les échouements et les collisions peuvent résulter d'une erreur humaine (manque de vigilance de l'officier de quart par exemple). De même, les désarrimages sont sous-évalués. Rappelons, en effet, que nous n'avons pas recensé l'ensemble des pertes de conteneurs en raison du manque d'exhaustivité et de fiabilité des données, mais nombre de conteneurs et de fûts, dangereux ou non, sont régulièrement perdus en mer. Enfin, les échouements sont la cause de 15,9 % des pollutions. L'échouement peut résulter d'une erreur humaine ou d'une avarie. D'une manière générale, le facteur humain joue un rôle plus important dans la survenue des accidents maritimes que ne le laissent supposer les statistiques issues de notre base de données, mais, dans la plupart des cas, il est n'est pas aisé à mettre en lumière. A ce sujet, rappelons que le code ISM (International Safety Management) fut mis en place en 1998 par l'OMI pour remédier à la fréquence des erreurs humaines dans les causes d'accidents maritimes à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (Huijer, 2005).

Les figures 3 et 4 permettent de corréler la cause principale des accidents avec la période de l'année à laquelle ils surviennent, et donc avec les conditions météorologiques. Les pétroliers subissent des accidents occasionnant des pollutions tout au long de l'année. En revanche, les cargos, chimiquiers et vraquiers, à de rares exceptions près, ainsi que les porte-conteneurs ne causent de pollution qu'entre octobre et mars. En outre, d'après la répartition de la cause principale des accidents au fil des mois (Cf. Figure 4), la quasi-totalité des échouements, avaries et désarrimages surviennent entre octobre et mars. Ceci laisse à penser que de mauvaises conditions météorologiques causent ou, tout du moins, accentuent les difficultés rencontrées par les navires et qu'un incident, qui pourrait rester mineur par temps calme, a de plus grandes chances d'être considérablement aggravé par temps difficile, entraînant ainsi une pollution. Par ailleurs, il ne semble pas y avoir de corrélation directe entre la période de l'année et les collisions, les explosions/incendies et les erreurs de manutention.



Carte 9 Cause principale des pollutions maritimes dans la Manche (1960-2007)

SOMMAIRE

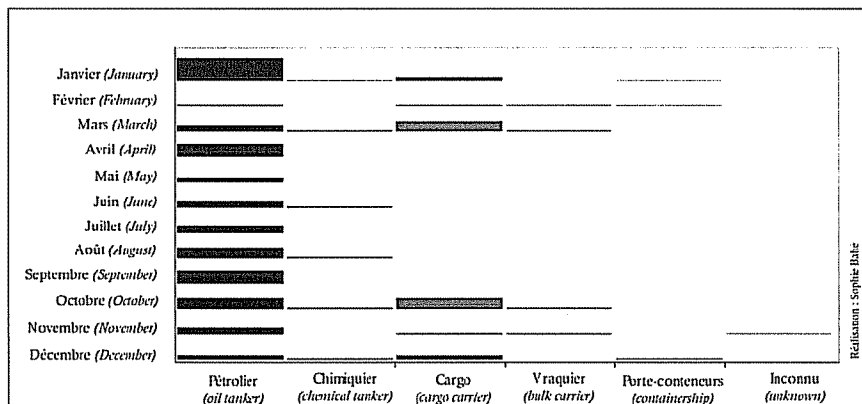


Figure 3 Corrélation entre le mois de survenue de l'accident et le type de navire

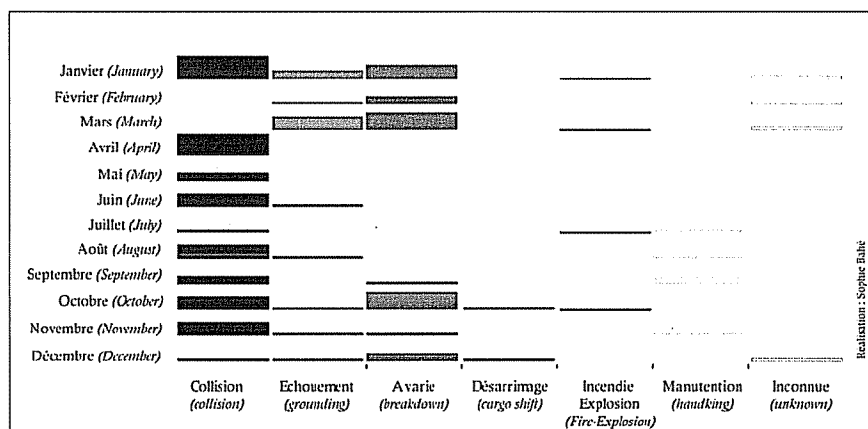


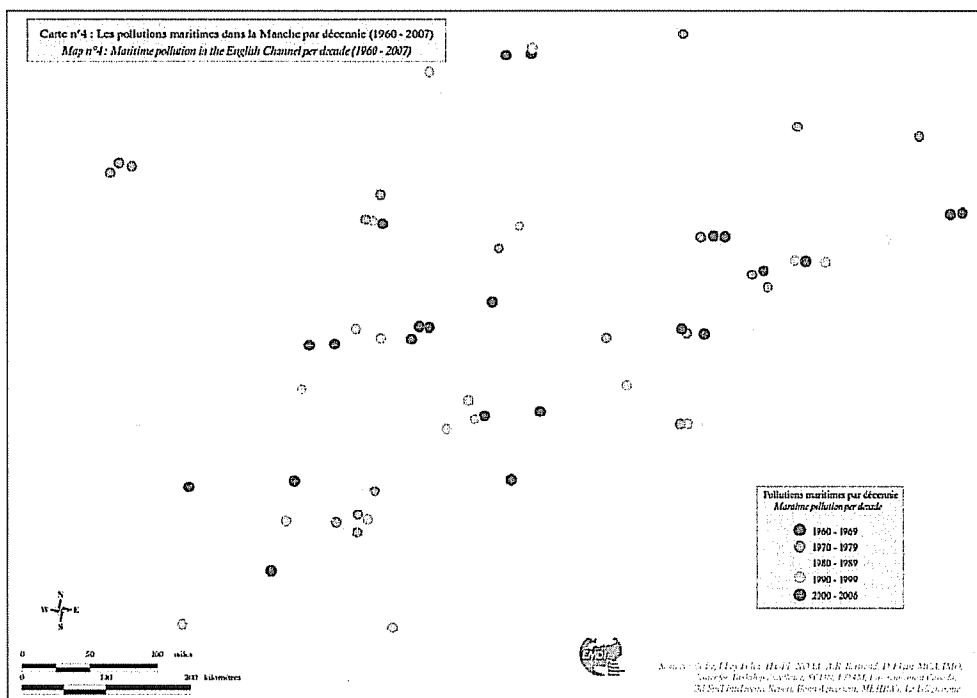
Figure 4 Corrélation entre le mois de survenue de l'accident et sa cause

1.4.2.4. Quelles évolutions ?

D'après la carte 10, la Manche comprend des zones plus ou moins accidentogènes en fonction des périodes. Ainsi, la majorité des pollutions qui ont affecté les côtes de la pointe de la Bretagne sont survenues dans les années 1970 et 1980. De même, les ports ont subi la plupart de leurs pollutions entre les années 1960 et 1980. Les années 1990 et 2000 leur sont vraisemblablement plus favorables, à l'exception des ports de Manchester et de Hambourg. Depuis les années 1990, les pollutions se situent majoritairement à l'entrée occidentale de la Manche (au Sud et à l'Ouest de la Bretagne dans le Golfe de Gascogne ainsi que sur les côtes de

SOMMAIRE

Cornouaille), aux abords Ouest du DST des Casquets et aux abords du DST du Pas de Calais. La mise en place du DST d'Ouessant et l'ensemble des mesures de prévention prises par les autorités françaises et britanniques, notamment la mise en place de remorqueurs, peuvent expliquer la réduction du nombre de pollutions causées par des avaries. Les procédures d'accueil des navires en difficulté (*aussi appelées « zones refuges »*), généralisées en France et au Royaume-Uni depuis la directive européenne 2002-59, devraient sans doute réduire encore ce facteur. A contrario, l'augmentation des accidents dans les DST des Casquets et du Pas de Calais tient à la densification du trafic. La composition des équipages, le nombre d'hommes à bord et leur formation influent aussi certainement sur l'accroissement du nombre de collisions.



Carte 10 les pollutions maritimes dans la Manche par décennie (1960-2007)

Les statistiques réalisées par l'ITOPF sur la période 1974-2005 démontrent que le nombre de pollutions par hydrocarbures tend à diminuer depuis la fin des années 1970, ce que corrobore la figure 12 ; et ce, en dépit d'une augmentation constante des quantités de pétrole transportées par voie maritime au niveau mondial, estimée à 46 % entre 1988 et 2001 (Etkin, 2001). En revanche, la fréquence des pollutions chimiques, apparues dans les années 1980, ne cesse d'augmenter. De même, les pollutions que nous avons qualifiées d'atypiques ne sont apparues

SOMMAIRE

que dans les années 1990. Il conviendrait d'ajouter dans cette catégorie l'ensemble des pertes de cargaisons (conteneurs, fûts, billes de bois, etc.) qui sont de grands obstacles à la navigation et qui peuvent se révéler dangereux en fonction de leur nature. Autrement dit, les pollutions maritimes ne diminuent pas en nombre mais changent de nature. Si les *nouvelles* pollutions (chimiques, obstacles à la navigation) sont moins visibles et spectaculaires que les pollutions par hydrocarbures, elles n'en sont pas moins dangereuses. Les conséquences de pollutions chimiques sur l'environnement sont potentiellement aussi graves, voire plus encore, que celles causées par des hydrocarbures. En outre, les risques humains sont multipliés, à la fois pour l'équipage et les populations littorales. En effet, les hommes d'équipage pâtissent des risques chimiques et du risque accru de collision avec les obstacles à la navigation. Et la survenue d'une pollution chimique en eaux littorales menace les populations riveraines dans la mesure où les produits chimiques sont souvent moins visibles que les hydrocarbures, donc plus difficilement repérables pour les promeneurs qui peuvent les inhaler ou les manipuler et le risque de dégagement d'un nuage toxique peut nécessiter l'évacuation des populations.